

# Plato seguidor con bomba de pistón



Grado en Ingeniería en Diseño Mecánico

Trabajo Fin de Grado

**Mikel Ardanaz Gorriz**

## **Abstract**

Este proyecto es una revisión de los equipos existentes y que tienen que ser adaptados para trabajar con una bomba neumática.

En primer lugar hay un texto que habla de los adhesivos de fusión en caliente, sus propiedades y aplicaciones, al mismo tiempo se habla acerca de los fluidos newtonianos y no newtonianos además de generalidades de un sistema neumático incluyendo cómo funcionan estos sistemas y los diferentes tipos de conexiones presentes en él. Entonces comienza a describir las múltiples rediseños el nuevo equipo tiene.

Las medidas adoptadas son:

1. Una lista en la que los elementos que no formaban parte de los nuevos equipos se llevaron a cabo fueron eliminados. Después de otra selección se hizo de muchas piezas debido a varias razones:
  - a. Fueron diseñados de la manera correcta.
  - b. Eran demasiado carosEstas piezas serán modificadas o reemplazadas por otras, ya que no funcionaba correctamente.
2. El segundo paso es acerca de cómo se ha realizado cambios.
3. La tercera (y última parte) habla de la ergonomía.

## **Palabras clave:**

Adhesivo, distribuidor, poliuretano, polímero, neumática.

## Tabla de contenido

INTRODUCCION .....	4
CONTEXTO .....	5
Adhesivos .....	5
Fluidos newtonianos y no newtonianos .....	9
Fluidos newtonianos .....	9
Fluidos no newtonianos .....	9
PUR.....	11
Poliuretanos .....	11
Tipos de poliuretanos.....	11
NEUMATICA.....	13
SITUACION PREVIA .....	15
OBJETIVOS .....	20
MODIFICACIONES .....	21
Cuerpo bomba .....	21
Plato .....	28
Conjunto de protección .....	29
Neumática.....	30
Diseño de elementos:.....	30
Diseño de conexiones: .....	39
Caja eléctrica.....	40
Actuadores neumáticos .....	42
Bomba de pistón .....	45
ERGONOMÍA.....	46
CONCLUSIONES.....	48
REFERENCIAS .....	49
ANEXOS.....	51
Planos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tablas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## INTRODUCCION

El presente proyecto se basa en el diseño de un sistema de fusión de adhesivo hot melt y poliuretano sólido mediante un plato calefactado que se introduce en el bidón donde viene, y mediante una bomba de pistón es impulsado a través de mangueras calefactadas hasta el lugar de aplicación.

La característica principal de este sistema es que va a ser diseñado exclusivamente para que la empresa se afiance en el mercado de la madera.

Actualmente ya existen equipos dentro de la empresa que trabajan con adhesivos que son aplicados en la industria de la madera, pero estos son equipos pequeños. La diferencia con el nuevo diseño radica en que este trabajara con una cantidad mayor de adhesivo.

La estrategia para lograr tal fin no es más que la de vender el producto casi a precio de coste, pues en esta primera fase de introducción, interesa que el cliente venga porque le resulta un precio atractivo. Para lograr este objetivo es necesario reducir el coste de fabricación del producto aunque el margen de beneficios de la empresa sea escaso.

Para su diseño se utilizó el programa de diseño en 3D SolidWorks para modelar el equipo en tres dimensiones y así poder ver las distintas modificaciones posibles.

Este proyecto tratara el tema de los adhesivos, tipos y propiedades, además del papel que llevan a cabo dentro de la empresa, que tipo de adhesivos son utilizados y que posibles aplicaciones tienen. Aparte se explicará el procedimiento que se llevó a cabo en los distintos rediseños que se han llevado a cabo hasta el equipo que finalmente se fabricará.

## CONTEXTO

### Adhesivos

Según la RAE adhesivo es una *“sustancia que, interpuesta entre dos cuerpos o fragmentos, sirve para pegarlos.”*. Es sinónimo de cola y pegamento. Tiene una gran importancia en la industria moderna.

Aunque la adherencia obedece a diversos mecanismos de naturaleza como la física y la química, como lo son el magnetismo o las fuerzas electrostáticas, tecnológicamente los adhesivos son los integrantes del grupo de productos (naturales o sintéticos), que permiten obtener una fijación de carácter mecánico.

Como bien se sabe los adhesivos pueden ser clasificados de múltiples maneras, entre las cuales se podrían destacar las siguientes:

- En función de su origen:
  - Natural.
    - Vegetal.
    - Animal.
  - Sintético.
- En función de su estado:
  - Sólidos. Destacan los adhesivos termofusibles.
    - Termofusibles.
    - Barras de pegamento.
    - Adhesivos en polvo.
  - Líquidos. Comúnmente conocidos como colas blancas.
    - Caucho natural.
    - Adhesivos de silicona.
    - Adhesivos cianocrilatos.
    - ...
- En función de su uso:
  - Industriales.
    - Artes gráficas.
    - Transformación de papel y cartón.
    - Envase y embalaje.
    - Mueble y madera.
    - Industria auxiliar del automóvil
  - Profesionales
    - Adhesivos para pavimentos.
    - Revestimiento.
    - PVC.
- De uso doméstico.
  - Colas de uso doméstico y de papelería.
- En función de su curado:
  - Adhesivos químicamente reactivos. Hay de uno y de dos componentes; los primeros se curan por reaccionar químicamente a la temperatura, a

la humedad o al calor, mientras que los de dos componentes al entrar en contacto las dos resinas.

- Poliuretanos.
- Epoxis.
- Poliamidas.
- Fenólicos.
- Adhesivos por evaporación o difusión. Se preparan como solución al disolverse en solventes orgánicos o en agua y se aplican sobre el lugar que se quiere mantener pegado.
  - Vinílicos.
  - Acrílicos.
- Adhesivos de fusión por calor. Se conforman por termoplásticos y elastómeros que se funden sobre la superficie a pegar si son calentados.
  - Poliamidas.
  - Poliésteres.
- Adhesivos sensibles a la presión. Se les aplica presión para provocar la adherencia.
  - Elastómeros.

Valco Cincinnati es una empresa fundada en 1952 y que más tarde (2008) fue renombrada como Valco Melton. Desde simples aplicadores manuales hasta sofisticados sistemas controlados por microprocesadores, Valco Melton ofrece la más extensa selección de equipos hot melt y cola en frío provisto por un único distribuidor. Las pistolas y aplicadores cubren cualquier tipo de patrón requerido y método de aplicación.

Valco Melton sirve a varios mercados incluyendo conversión de papel (encuadernación, contenedores, cajas, sobres, plegado de cartones) y embalaje, alimentos y bebidas, productos de madera, automoción y otras aplicaciones industriales.

La compañía está dividida en varios grupos de producción una variedad de necesidades específicas de la industria:

- Grupo de ingeniería de Valco. Diseña productos para sistemas de aplicación de cola fría, así como productos de garantía de calidad para embalaje y conversión de papel.
- Grupo de ingeniería de Melton. Diseña y fabrica productos para sistemas de hot melt y recambios compatibles.
- Grupo de productos de ingeniería (Fluid Kinetics). Desarrolla productos y completa células de trabajo para aplicaciones industriales no estandarizadas y se especializa en el diseño e integración de mediciones de precisión, mezcla y sistemas de aplicación.

Los adhesivos de fusión en caliente, conocidos llamados “hot melt” utilizados en la empresa constan de un material base con diversos aditivos. La composición se formula por lo general para tener una temperatura de transición vítrea por debajo de la temperatura de servicio más baja. El grado de cristalización debe ser lo más alto posible, pero dentro de los límites de la contracción permitida. La viscosidad en estado fundido y la velocidad de cristalización se pueden adaptar para la aplicación. Una mayor velocidad de cristalización generalmente implica mayor resistencia de la unión. Para alcanzar las propiedades de los polímeros semicristalinos, los polímeros amorfos requerirían pesos moleculares demasiado altos, y por lo tanto, una alta viscosidad en estado fundido. Algunos polímeros pueden formar enlaces de hidrogeno entre las cadenas, formando pseudo-enlaces cruzados fortaleciendo al polímero (Petrie, Synthetically Designed Hot Melt Adhesives, 2007).

Estos equipos pueden utilizar una gran variedad de adhesivos, ello depende la función que tengan. Pueden ser de dos tipos:

1. Aplicación directa del adhesivo. Dentro de esta sección nos encontramos que la utilización de un adhesivo u otro depende del sector en el que nos encontremos. Aunque el proyecto surgió para satisfacer una necesidad de la industria de la madera mediante adhesivos del tipo PUR, el segundo tipo de adhesivos que más se utiliza en este tipo de máquinas es el autoadhesivo.
2. Alimentar otros equipos más pequeños. En esta función ya podemos encontrarnos una mayor variedad de adhesivos, ya que depende de los equipos a los que esté alimentando la máquina en cuestión.

Algunos de los posibles materiales base de adhesivos de fusión en caliente son los siguientes:

- Etileno-acetato de vinilo (EVA). Copolímeros de bajo rendimiento que proporcionan suficiente fuerza entre 30-50°C y como mucho están limitados a una temperatura de trabajo entre 60-80°C, debido a que este material tiene muy poca resistencia a la fluencia bajo carga.
- Poliolefinas (PO). Las poliolefinas tienen baja energía superficial y proporcionar una buena humectación de la mayoría de los metales y polímeros (SpecialChem, s.f.).
- Poliamidas (PA) y los poliésteres, de alto rendimiento.
  - Las poliamidas son adhesivos de alto rendimiento, utilizados en ambientes severos. Se aplica a más de 200°C pero se puede degradar durante el proceso debido a la presencia de oxígeno. Poseen una amplia gama de temperaturas de servicio -40 a 70°C y en según qué composición permiten el funcionamiento a temperaturas de hasta 185°C si no tienen que soportar cargas.
  - Los poliésteres por otro lado son similares a los utilizados para las fibras sintéticas. Aunque también son de altas temperaturas de aplicación en comparación con poliamidas similares, debido a la ausencia de enlaces de hidrogeno, los poliésteres tienen menor resistencia y punto de

fusión, pero son mucho más resistentes a la humedad. Los poliésteres a menudo son a menudo altamente cristalinos, lo que lleva a reducir el rango de temperatura de fusión, lo que resulta ventajoso para la unión de alta velocidad (SpecialChem, 2002).

- Poliuretanos.
  - Termoplástico de poliuretano (TPU). Ofrecen una buena adhesión a superficies debido a la presencia de grupos polares. Su baja temperatura de transición vítrea proporciona flexibilidad a bajas temperaturas, los poliuretanos son compatibles con la mayoría de plastificantes comunes y con muchas resinas (Petrie, Handbook of Adhesives and Sealants, 2007). (Mariano, 2012)
  - Poliuretanos (PUR). También llamados uretanos reactivos, son utilizados por las altas temperaturas y alta flexibilidad. Nuevo tipo de fusión en caliente de adhesivos termoestables introducido a principios de los años 90', la solidificación puede ser rápida o ampliada en el rango de varios minutos. Poseen resistencia al calor después del curado, en general, con temperaturas de servicio desde -30°C a +150°C. Excelente resistencia a los disolventes y productos químicos (Mariano, 2012)

Los adhesivos de fusión en caliente son tan numerosos como versátiles. En general, la fusión en caliente se aplica por extrusión, laminación o pulverización, y la alta viscosidad de fusión los hace ideales para ser aplicados en sustratos porosos y permeables. Estos adhesivos son capaces de unir una serie de diferentes sustratos, incluyendo: gomas, cerámicas, metales, plásticos, vidrio y madera (Davis, 1992).

Hoy en día los adhesivos de fusión en caliente están disponibles en una variedad de diferentes tipos, lo que permite su uso en una amplia gama de aplicaciones a través de varias industrias. Para el uso en procesos industriales, este adhesivo se suministra en grandes "palos" que se aplican mediante pistolas de pegamento con altas tasas de fusión. Aparte de "palos" de fusión en caliente, el adhesivo puede ser entregado en otros formatos, granular o en bloques de fusión en caliente de energía para los procesadores de fusión mayor. Las aplicaciones más grandes de estos materiales utilizan tradicionalmente sistemas neumáticos para suministrar adhesivo (ASI Adhesives&sealants industry, 2008).

Algunos ejemplos de las industrias que usan este tipo de materiales incluye:

1. Sellado del cartón y aplicaciones de etiquetados en la industria del envasado. (Von Byern & Grunwald, 2010)
2. Encolado de la columna vertebral en la industria de la encuadernación. (Von Byern & Grunwald, 2010)
3. Perfil y embalaje, montaje de productos y aplicaciones de laminación en la industria de la madera. (Von Byern & Grunwald, 2010)
4. Los pañales desechables se construyen mediante el uso de hot melt.



5. Muchos fabricantes de dispositivos electrónicos también utilizan hot melt para fijar partes y alambres, o para asegurar, aislar y proteger los componentes del dispositivo.
6. Estos materiales también se utilizan regularmente para montar y unir cajas de cartón corrugado y cajas de cartón.

#### Fluidos newtonianos y no newtonianos

Un fluido es una sustancia que se deforma continuamente al ser sometida a un esfuerzo cortante sin importar lo pequeño que sea este. Aunque también puede ser definido por aquellas sustancias que debido a su poca cohesión molecular, carecen de forma propia y adoptan la forma del recipiente que lo contiene.

Según estas dos definiciones un fluido puede comprender tanto a líquidos como a gases.

#### Fluidos newtonianos

Un fluido newtoniano es aquel cuya viscosidad puede considerarse constante en el tiempo, y solo depende de la temperatura. La curva que muestra la relación entre el esfuerzo o cizalla contra su velocidad de deformación, es lineal (Vergara, 2013).

Estos fluidos carecen de propiedades elásticas, son incompresibles, isotrópicos e irreales; aunque muchos fluidos reales ofrecen un comportamiento similar al newtoniano dentro de un rango de gradientes.

La viscosidad de un fluido newtoniano no depende del tiempo de aplicación del esfuerzo, aunque sí puede depender tanto de la temperatura como de la presión a la que se encuentre.

Un buen número de fluidos comunes se comportan como fluidos newtonianos bajo condiciones normales de presión y temperatura: el aire, el agua, la gasolina, el vino y algunos aceites minerales (Vergara, 2013).

#### Fluidos no newtonianos

Desde el punto de vista de la reología, los fluidos más sencillos son los newtonianos, llamados así porque su comportamiento sigue la ley de Newton: “El esfuerzo de corte es igual a la velocidad de corte”.

$$\tau_{xz} = -\mu \frac{\partial v_z}{\partial x} = \mu \dot{\gamma} \quad (1)$$

La constante de proporcionalidad se denomina viscosidad y se mide en Pa\*s (SI), en la práctica se utiliza comúnmente el centipoise (cp).

Por definición, todos aquellos fluidos que no siguen la ec. (1) son “no newtonianos”. Una primera clasificación de los fluidos no newtonianos los divide en tres categorías:

1. Comportamiento independiente del tiempo. El esfuerzo de corte sólo depende de la velocidad de corte.

2. Comportamiento dependiente del tiempo. En algunas situaciones prácticas, la viscosidad aparente depende también del tiempo durante el cual el fluido es sometido al esfuerzo. Esta dependencia de la viscosidad con el tiempo se suma a las otras características del material, que bien puede ser viscoplástico presentando un valor de fluencia.
3. Viscoelásticos. Estas sustancias fluyen cuando se aplica un esfuerzo de corte, pero tienen la particularidad de recuperar parcialmente su estado inicial, presentando entonces características de los cuerpos elásticos. En esta categoría podemos mencionar a polímeros fundidos, soluciones de polímeros.

Aunque en este proyecto no se va a profundizar más en este tema, es necesario tener los conceptos básicos debido a que en un futuro se simulará el comportamiento de los adhesivos al atravesar los equipos de manera que se puedan observar los diferentes aspectos a rediseñar.

## PUR

### Poliuretanos

Los adhesivos de poliuretano son los adhesivos que están basados en la química del isocianato, los adhesivos de poliuretano son conocidos también como adhesivos elásticos, puesto que tienen una extraordinaria elasticidad y elongación antes de producirse la fractura (hasta el 600%), pero al igual que los adhesivos de epoxi también existen adhesivos de poliuretano rígidos, debido a la alta resistencia a la fractura que presentan estos adhesivos (hasta 25 Mpa) (Losadhesivos).

La diferencia entre un poliuretano PUR y un Hotmelt convencional se basa en que, a continuación, el Hotmelt reactivo PUR absorbe una pequeña cantidad de humedad de los materiales que le rodean o del propio ambiente y se produce una reacción química por la cual el PUR se fusiona con la estructura física de los productos a unir. Esta reacción, genera un cambio químico permanente que incrementa tanto la resistencia térmica como química (Embagrap).

Poliuretano (PUR) es un polímero Hotmelt reactivo que, inicialmente, se comporta como un Hotmelt convencional, solidificándose al instante cuando se enfría.

Los adhesivos de poliuretano elásticos curan mediante reacciones de poliadición, adquiriendo una estructura ligeramente reticulada con propiedades de un material elastómero, los adhesivos rígidos de poliuretano también curan por poliadición pero adquieren una estructura alta reticulada con propiedades de material termoestable (Losadhesivos).

### Tipos de poliuretanos

Existen 3 tipos diferentes de adhesivos de poliuretano:

1. Adhesivos Poliuretanos de 1 componente de curado por humedad (Pur 1C - humedad).

La polireacción que se lleva a cabo es de poliadición, proporcionando como resultado un polímero con estructura de elastómero. Las reacciones en las que se forma el poliuretano mediante la acción de la humedad son las siguientes:

- Humedad + Isocianatos = Grupos Aminas +  $\text{CO}_2$
- Grupos Aminas + Isocianatos = Poliuretano

2. Adhesivos Poliuretanos de 1 componente de curado por calor (Pur 1C - calor).

La polireacción llevada a cabo es de poliadición, y da como resultado una estructura de polímeros altamente reticulados o unidos como los materiales termoestables.

3. Adhesivos Poliuretanos de 2 componentes (Pur 2C).

Adhesivos Poliuretanos de 1 componente de curado por calor (Pur 1C - calor).

La polireacción llevada a cabo es de poliadición, y da como resultado una estructura de polímeros altamente reticulados o unidos como los materiales termoestables.

La polireacción llevada a cabo es de poliadición, dando como resultado un enrejado de polímeros con estructura de termoestable o elastómero,

produciendo adhesivos de poliuretano rígidos para el primer caso y adhesivos de poliuretanos flexibles-elásticos para el último caso.

Los adhesivos de poliuretano monocomponentes o de 1 componente pueden ser adhesivos elásticos o adhesivos rígidos, en función de la estructura que adquiera el adhesivo una vez curado.

Comoquiera que se requiere una pequeña cantidad de humedad para que la reacción química se lleve a término, es recomendable que al menos uno de los sustratos a unir sea poroso: Si la humedad se encuentra sólo en los límites externos del adhesivo, la fusión del PUR con los sustratos a unir será lenta y poco fiable. No es recomendable aplicar agua encima de una superficie antes del pegado, ya que el agua anticipará la reacción del componente reactivo del PUR por lo que la fusión del adhesivo con el producto a unir será pobre (Embagra®).

Toda la información descrita sobre adhesivos poliuretano ya sean de 1 componente de curado por humedad/calor o, de 2 componentes, está referenciada a los principios básicos, para cada adhesivo la información válida será la contenida en las fichas técnicas del fabricante, dado a que la formulación del propio adhesivo varía las propiedades del mismo.

## NEUMATICA

Es la tecnología que emplea aire comprimido como forma de transmitir la energía necesaria para mover y hacer funcionar distintos mecanismos. El aire es un material elástico, y como tal, al aplicarle una fuerza se comprime, mantiene la presión y devuelve la energía acumulada cuando se le permite expandirse (según la ley de los gases ideales) (Wikipedia, 2006).

Los sistemas neumáticos son sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de energía. Dentro del campo de la neumática la tecnología se ocupa, sobre todo, de la aplicación del aire comprimido en la automatización industrial (ensamblado, empaquetado, etc.)

La realización de acciones con neumática tiene ventajas y desventajas sobre otros métodos (hidráulica y electrónica). Para tomar una decisión algunos factores a tener en cuenta son:

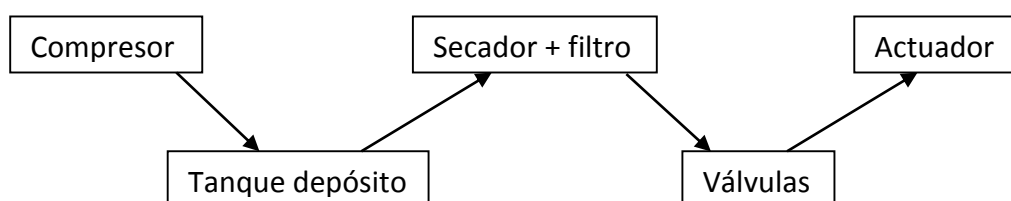
- El medio ambiente. Si este es inflamable no se recomienda el uso de equipos eléctricos.
- La precisión requerida. Si un requisito indispensable es una gran precisión son mejores otras alternativas electrónicas.

Por otro lado, hay que considerar algunos aspectos particulares de la neumática:

- Requiere una fuente de aire comprimido, por lo que se ha de emplear un compresor.
- Es una aplicación que no contamina por si misma al medio ambiente (caso hidráulica).
- Al ser un fluido compresible absorbe parte de la energía, mucha más que la hidráulica.
- La energía neumática se puede almacenar, pudiendo emplearse en caso de fallo eléctrico.

Los sistemas neumáticos se usan mucho en la automatización de máquinas y en el campo de los controladores automáticos. Los circuitos neumáticos que convierten la energía del aire comprimido en energía mecánica tienen un amplio campo de aplicación (martillos y herramientas neumáticas, dedos de robots, etc.) por la velocidad de reacción de los actuadores y por no necesitar un circuito de retorno del aire. (Castiñeira, s.f.)

Un circuito neumático básico puede representarse mediante el siguiente diagrama funcional.



*Figura 1.*

Donde:

- El compresor aumenta la presión del aire que absorbe de la atmósfera reduciendo su volumen hasta un valor determinado.
- El depósito acumula el aire a alta presión y lo enfría.
- El filtro acondiciona el aire y lo lleva al circuito.
- Las válvulas permiten que el aire empuje o no el cilindro.
- El actuador realiza el trabajo mecánico correspondiente.

Dentro de los circuitos neumáticos podemos diferenciar dos tipos:

1. Circuito de anillo cerrado. Aquel cuyo final de circuito vuelve a su origen evitando brincos por fluctuaciones y ofrecen mayor velocidad de recuperación ante las fugas, ya que el flujo llega por los dos lados.
2. Circuito de anillo abierto. Aquel cuya distribución se forma por ramificaciones las cuales no retornan al origen, esta instalación es más económica pero hace trabajar más a los compresores cuando hay mucha demanda o fugas en el sistema.

Estos circuitos a su vez pueden ser divididos en varios tipos de sub-sistemas neumáticos:

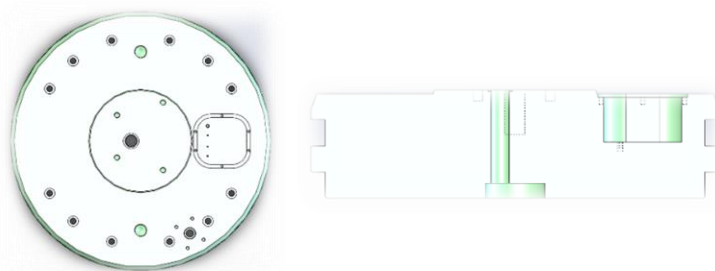
- Sistemas manuales.
- Sistemas semiautomáticos.
- Sistemas automáticos.
- Sistemas lógicos.

## SITUACION PREVIA

Antes de empezar a construir el nuevo producto, hubo que comprender el funcionamiento de los equipos de la empresa y decidir de cuál de ellos se debiera partir para crear la nueva versión del producto. El proyecto consistiría principalmente en el cambio de una bomba de engranajes por el de una bomba de pistón además de las múltiples modificaciones que sería necesario realizar debido a este cambio. Una vez que la idea ha empezado a desarrollarse nos preguntamos si esta era viable económicamente, puesto que este tipo de bombas no son baratas se concluyó que era necesario reducir los costes de la máquina en la medida de lo posible. Para ello se obtuvo una lista de los materiales y precios del equipo del cual se partió, y desde ahí se seleccionaron los materiales que debido a los cambios desaparecen, o por otro lado aquellos que se pretende modificar.

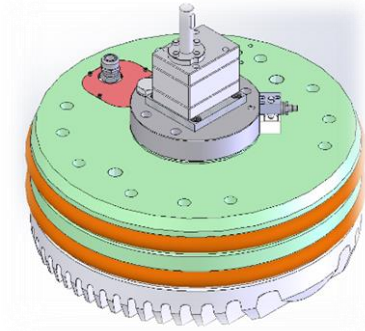
Realizado un primer repaso a la lista de materiales utilizados y descartados, algunos de estos como el motor o la bomba de engranajes (cambios evidentes puesto que van a ser sustituidos), se plantea el dilema de las posibles modificaciones a llevar a cabo entre las que se encuentra el cambio del plato calefactado, el conjunto de protección del bidón, el cual aparte de aportar rigidez a la estructura, proporciona protección al usuario del equipo aislando el calor del plato cuando este se encuentra en el punto muerto superior de su recorrido, o la sustitución del sistema neumático presente en estos equipos por uno completamente nuevo.

De estas tres posibles modificaciones la que plantea más problemas es la modificación del plato. Al estar fabricado mediante fundición, el diseño y fabricación de unos moldes nuevos, aunque los cambios sean mínimos, es un proceso costoso. Aunque bien es sabido que supondría un único desembolso inicial, ya que una vez creado el molde no es necesario realizar otro desembolso extra para construir la pieza.



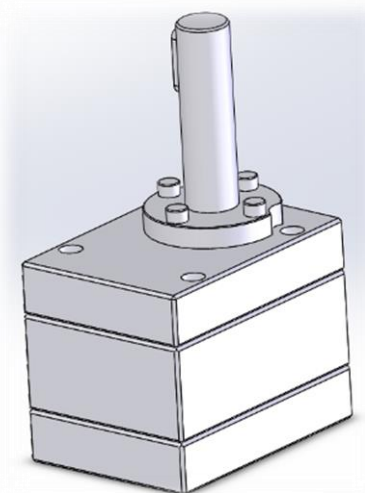
*Figura 2.*

Esta modificación del plato viene de una propuesta que surgió al empezar a revisar la lista de materiales, esta fue la de eliminar el distribuidor y sustituirlo por una pieza que albergara el eje de la bomba y que hiciera a su vez las funciones del distribuidor. Hasta el inicio de este proyecto la disposición era la que se muestra en la figura 3.



*Figura 3.*

El equipo se vale de una bomba de engranajes en el proceso de succión del adhesivo, donde este pasa por una serie de elementos hasta su aplicación definitiva en un proceso de fabricación determinado que dependerá de la industria que haga uso del equipo.



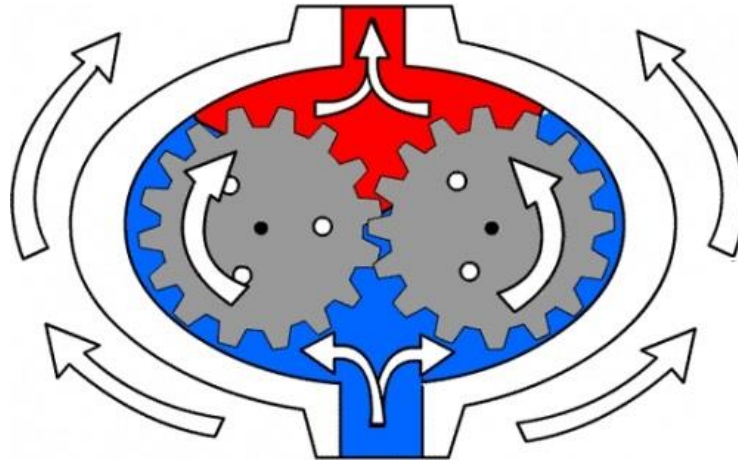
*Figura 4.*

Una bomba de engranajes es una bomba hidráulica que consta de dos engranajes encerrados. Transforma la energía cinética generada por un motor, en energía hidráulica a través del caudal del fluido generado por la bomba.

Su principal elemento es el par de engranajes acoplados, que está formado por el eje motor y el eje conducido. El eje conductor hace girar al eje conducido mediante el principio del desplazamiento provocado por el contacto entre los dientes de los engranajes de los ejes.

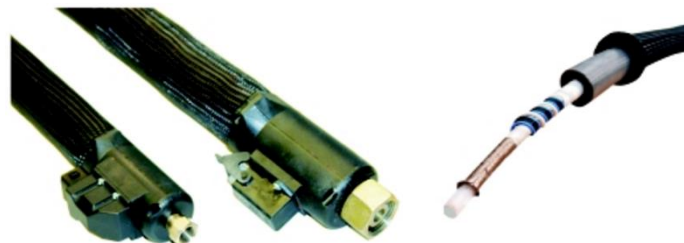


Al accionarse la bomba, el fluido entra por la aspiración de la bomba debido a la depresión creada al separarse los dientes de un engranaje respecto a los del otro. El fluido es transportado a través de los flancos de los dientes del engranaje hasta llegar al orificio de salida de la bomba, donde, al juntarse los dientes del eje conductor con los del conducido, el fluido es impulsado hacia el orificio de salida (presión).



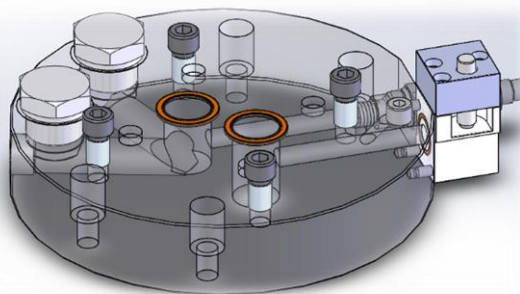
*Figura 5.*

Después de fundir y succionar el adhesivo mediante las resistencias presentes en el plato y la bomba de engranajes, este es llevado hasta el distribuidor, donde el material es transportado hasta los puertos de salida donde su transporte y a través de mangueras calefactadas es aplicado en la tarea correspondiente.



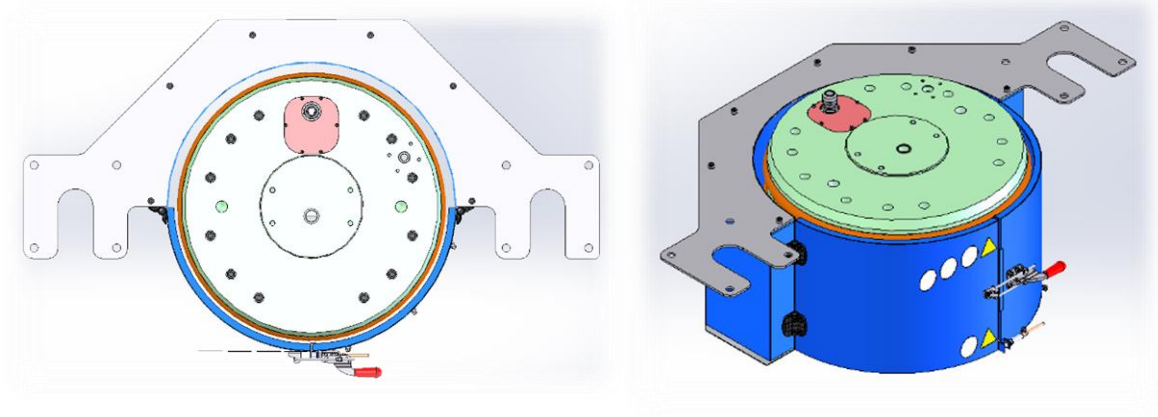
*Figura 6.*

Lo primero que llamó la atención fue el precio del distribuidor, debido al tipo de material y consecuentemente a las mecanizaciones necesarias, puesto que la bomba de engranajes iba a ser sustituida por una neumática de pistón, se planteó el diseño de una nueva pieza que hiciera las veces de distribuidor además de alojar el eje de la bomba.



*Figura 7.*

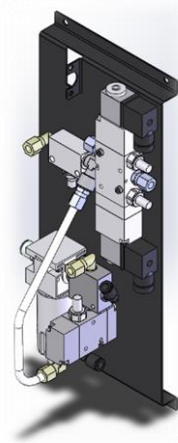
Debido a los comentarios de algunos de los clientes acerca de la limpieza del adhesivo presente en el plato cuando el equipo está parado, se decidió modificar parte del sistema de protección del equipo para que este aspecto fuera más sencillo. El problema consistía básicamente en que una vez se utilizaba todo el adhesivo, es necesario limpiar el plato pues este contiene adhesivo en toda la superficie que ha estado en contacto con el mismo, pero nos encontramos con que la parte posterior del plato es prácticamente inaccesible para llevar a cabo esta operación debido a que no hay espacio suficiente para limpiarlo debidamente.



*Figura 8.*

Como se puede observar en la anterior figura, la parte del plato que da al usuario es de fácil acceso puesto que el sistema cuenta con dos compuertas que se abren para poner una bandeja bajo el plato que recoge el adhesivo que gotea del plato. Sin embargo la otra mitad del plato es inaccesible debido a la proximidad del plato al sistema de protección, por ello es necesario aumentar la distancia de separación entre ambos con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes.

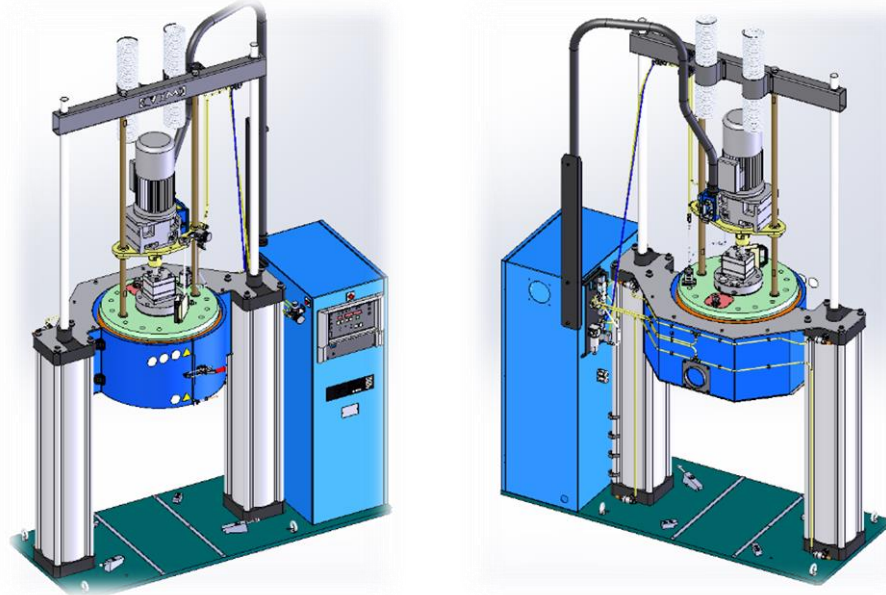
El cambio del sistema neumático fue uno de los más evidentes, ya que además de alimentar el sistema de los actuadores y la válvula de soplado, ahora es necesario que este también alimente a la bomba de pistón.



*Figura 9.*

Aunque en la figura 9 no está presente todo el sistema neumático, sí que están presentes todas las válvulas utilizadas. Como esta parte del proyecto iba a ser la última en ser diseñada no se entró en muchos detalles en esta parte del proceso.

Además de estos cambios que “a priori” son los que pueden suponer un problema mayor se van a realizar un gran número de pequeñas modificaciones en el equipo que surgen debido a estos cambios que se pretenden realizar.



*Figura 10.*

## OBJETIVOS

El objetivo principal de la compañía en este proyecto es muy simple, introducir un producto nuevo y diferente para que la empresa amplíe su cuota de mercado. Con este objetivo en mente se procedió a descomponerlo en otros a corto plazo.

- Instalación de una bomba de pistón de relación 1/15
- Control de presión variable en la bomba.
- 2 salidas hidráulicas.
- Capacidad del plato 200lt.
- Reducir al mínimo los costes de:
  - Materiales. Los cuales pueden ser:
    - Modificados. Es el caso de los espesores en una chapa metálica, o modificaciones en las dimensiones de alguna pieza.
    - Sustituídos. El cambio de una pieza por otra que desempeña la misma función.
    - Eliminados. Piezas que no cumplen ninguna función en los nuevos diseños.
  - Fabricación. Aquí es donde entra en juego los diferentes rediseños que se realizan ya que la fabricación de los mismos debe ser la menos costosa posible.
- Conseguir una estructura que posea un fácil acceso para:
  - Cambio del bidón.
  - Mantenimiento de las diferentes partes del equipo.
- Diseñar el producto de manera que se pueda montar en una línea de montaje.
- Venta de 15-20 equipos/año.

## MODIFICACIONES

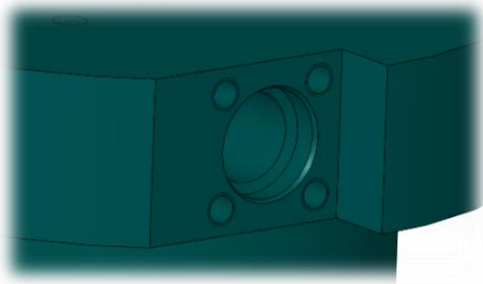
### Cuerpo bomba

Las tareas de rediseño empezaron por crear el cuerpo de la bomba que iba a hacer las veces de distribuidor. Hasta ahora las bombas neumáticas sólo se utilizaban en equipos pequeños debido a que su caudal no es constante en el tiempo (sufre pequeñas variaciones cuando el eje alcanza alguno de los estado de reposo), en este proyecto se va a adaptar este tipo de bombas para su uso en equipos de gran tamaño, de modo que para empezar a diseñar el cuerpo de la bomba se partió del modelo actual.



*Figura 11*

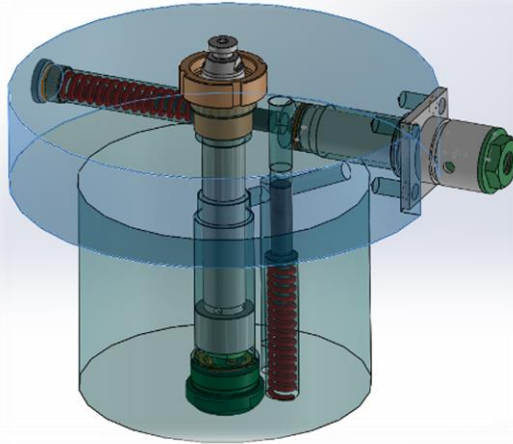
En primer lugar se ensanchó el cuerpo de la bomba hasta que las dimensiones coincidían con las del distribuidor anterior, y desde esta pieza se empezó a realizar los mecanizados necesarios para que el sistema funcionase. Por ello se empezó por realizar una serie de vaciados con el fin de instalar un filtro que limpiara la suciedad que el adhesivo pudiera tener, también se procedió con la instalación de un compensador con el fin de evitar las posibles sobrepresiones producidas por el vástago de la bomba cuando este se encuentra en los extremos de su recorrido.



*Figura 12.*

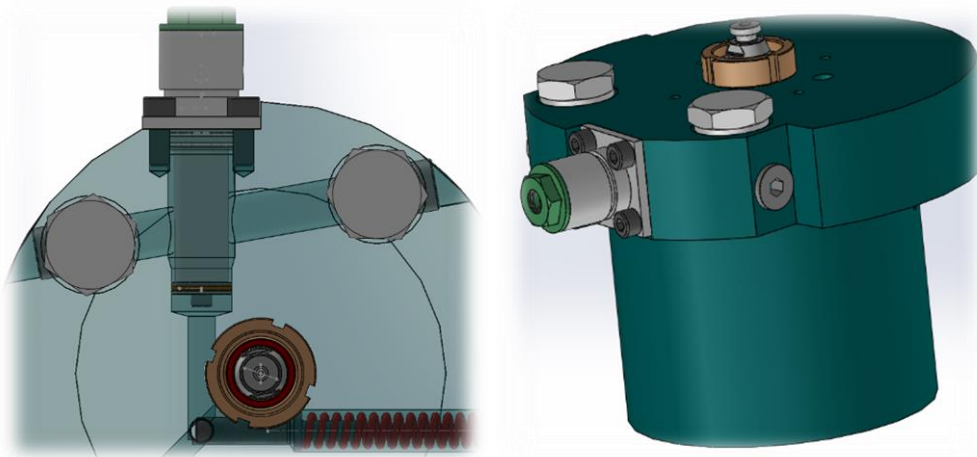
Primero fue necesario realizar un rebaje para que el filtro pudiera asentarse de una manera adecuada sobre el cuerpo de la bomba. Una vez situado el filtro se procedió a realizar los taladrados necesarios para situar el compensador, el cual debía estar en línea con el filtro. Como no se tenían referencias acerca de este sistema, se cargaron unos datos y se adaptaron para alojar el compensador.

La situación de los componentes con el cuerpo de la bomba modificado son los representados por la figura 13. Una vez comprobadas todas las medidas de los agujeros se procedió a comunicar la admisión con el filtro tomando como modelo la pieza original.



*Figura 13.*

El siguiente paso fue el de realizar los mecanizados necesarios para las tomas de las mangueras, por ello se empezó por debatir dónde podían ir ubicadas manguera, pues al no poder situarse de forma simétrica debido a las posiciones del filtro y compensador es necesario realizar varias pruebas y ver donde la disposición de las mismas es más conveniente. Finalmente se determinó que la situación fuera la de la figura 14.

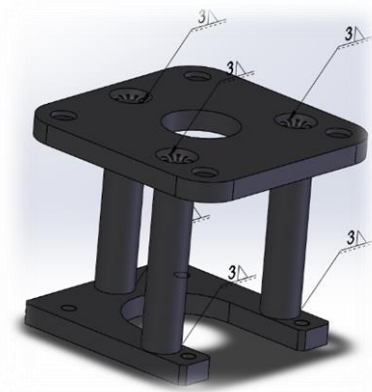


*Figura 14.*

Esta disposición permitía que con un solo taladrado de la pieza conectáramos las dos tomas de manguera con la salida del filtro. Aunque en la figura anterior se muestra que el vaciado recorre toda la pieza, se produjo una modificación en la cual el taladrado que conectaba las dos tomas tenía una entrada de manera que se eliminaba uno de los tapones del conjunto.

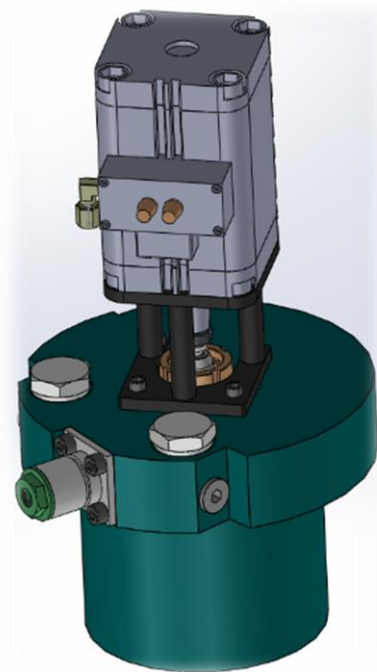
Estas modificaciones se produjeron debido a que era necesario reducir el número de elementos para abaratar costes, además de que al eliminar elementos como los

tapones, al mismo tiempo evitamos el riesgo de fugas de adhesivo. A parte de estos cambios en el diseño hubo que revisar la pieza entera debido a que la distancia mínima entre dos agujeros próximos es de 3,5mm. Una vez comprobada todas las distancias mínimas de seguridad se procedió a incluir el cilindro neumático con un adaptador que permitía atornillarlo desde arriba.



*Figura 15.*

Este adaptador nos permite fijar el cilindro al cuerpo de la bomba por encima del mismo, así no es necesario taladrar el bloque de aluminio por debajo para fijar el cilindro. Una vez fijado quedaría de la siguiente forma:



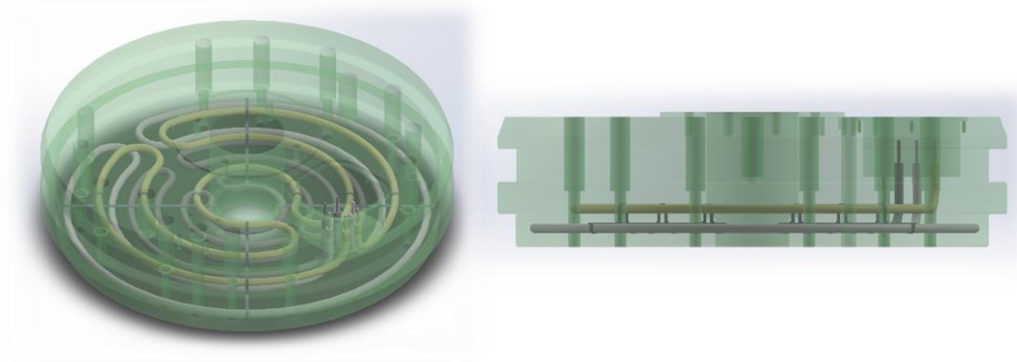
*Figura 16.*

Después de llegar a este prototipo se plantearon diversos rediseños entre los que se encontraban:

1. El cuerpo de la bomba. El plato que viene fabricado por fundición de otra empresa lleva las resistencias incorporadas, por ello alguna vez se han tenido que tirar los platos (porque las resistencias en el momento de la colada se

habían movido). La realidad es que hay que dejar unos márgenes de seguridad y por ello hay que reducir el diámetro del cuerpo de la bomba.

También se planteó la posibilidad de cambiar la zona ancha de la pieza y bajarla para que la parte baja del eje de la bomba estuviera por encima de las resistencias presentes en el plato.

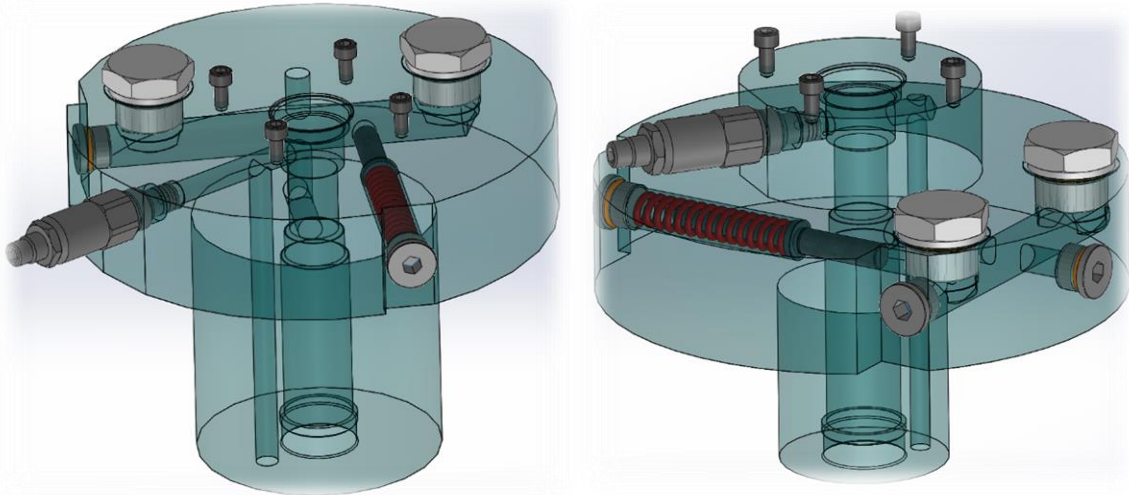


*Figura 17.*

2. Disposición del compensador. De ser posible, el compensador debía ir en una disposición vertical. La realidad era que en otros sistemas con esta pieza el adhesivo acababa fugando y penetrando en la región del compensador ocupada por el muelle, y debido al movimiento oscilatorio del mismo y a la temperatura de trabajo del sistema se producía una pérdida en el rendimiento del mismo. La solución a este problema se dio con la disposición vertical del compensador, pues entonces se podía taladrar el tapón para que al adhesivo cayera de nuevo al bidón en vez de quedarse atrapado dentro del compensador.
3. El filtro. La existencia del filtro se puso en entredicho y se optó por quitar este elemento del diseño.
4. Número de tapones. Uno de los objetivos principales era el de reducir el número de tapones, pues tarde o temprano estos acaban por tener fugas. Por este aspecto el compensador no podía diseñarse en vertical, porque hacerlo de esta manera requería un número mayor de taladrados y de tapones que en disposición horizontal.



Como se va a explicar más adelante, debido al desarrollo de un proyecto en paralelo a este, se requería que la fijación de este conjunto al plato fuera idéntica. De esta forma se redujo el número de opciones a dos, puesto que no era posible ver las posibilidades que podía ofrecer cada una de ellas en el conjunto se decidió diseñar ambas y más adelante discutir cuál de las dos se comportará mejor.



*Figura 18.*

Hubo que disponer de una válvula de purga para el sistema, para asegurar el máximo rendimiento de la máquina es necesario retirar el aire del sistema, si no la bomba no funcionará correctamente. De este modo se instaló una llave de purga manual.

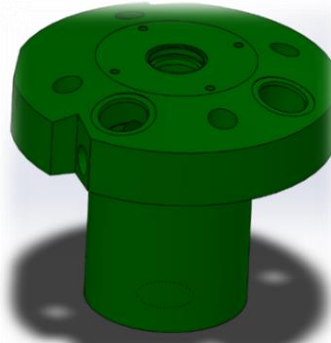


*Figura 19.*

Con esta primera aproximación de la pieza se plantearon nuevos rediseños de la misma entre los cuales se destacan:

- Toma de mangueras. Estas estaban dispuestas de tal forma que la manguera pegaba con el cilindro de la bomba, siendo este caso algo puntual se decidió cambiar la ubicación de las mismas. Primero se realizó un chaflán sobre el cuerpo de aluminio de la bomba con el fin de inclinar las tomas lo suficiente para que las mangueras evitasen el cilindro, pero tampoco se inclinó

demasiado porque cuando el plato se halla dentro del bidón, las mangueras no deben tocar sus paredes.



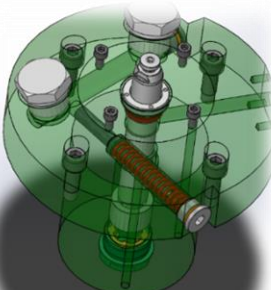
*Figura 20.*

- Conexión entre la impulsión y la toma de mangueras. Hasta este rediseño dicha conexión se realizaba mediante dos taladrados con sendos tapones, siguiendo la recomendación de utilizar los menos tapones posibles y aprovechando que los agujeros de las tomas estaban inclinados se taladro desde ese agujero hasta la zona de la impulsión, reduciendo de esta manera el número de tapones utilizados en el sistema.



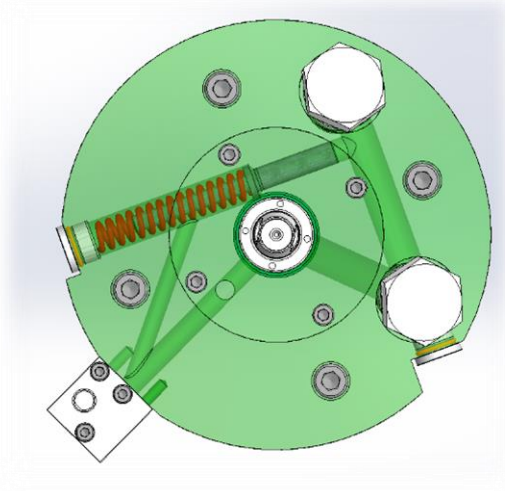
*Figura 21.*

- El compensador. Puesto que se sabía que el adhesivo se filtraba por entre las paredes del compensador y, a la larga, acababa funcionando mal se decidió taladrar un conducto que comunicara cierta parte del compensador directamente con el plato, de forma que el material retornara directamente al bidón.



*Figura 22.*

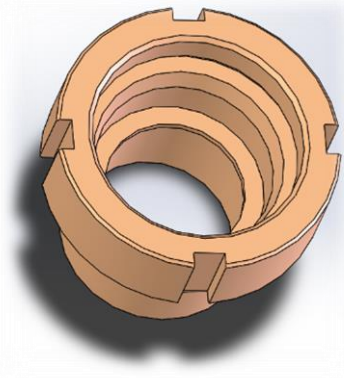
- El sistema de purgado. Del mismo modo que en el compensador, este sistema se conectó con la parte inferior del plato, pero en la comunicación del purgador con el “cuello” de la bomba se necesitaba de más espacio por lo que era necesario cambiar los agujeros realizados en el eje de la bomba. Al estar en un proceso de desarrollo continuo se procedió a conectar el compensador con el sistema de purga y desde este último bajar mediante un vaciado hasta el bidón.



*Figura 23.*

De esta manera una vez purgado el sistema de aire, el adhesivo retornara al bidón creando un circuito de recirculación que en teoría evitara acumulaciones de material.

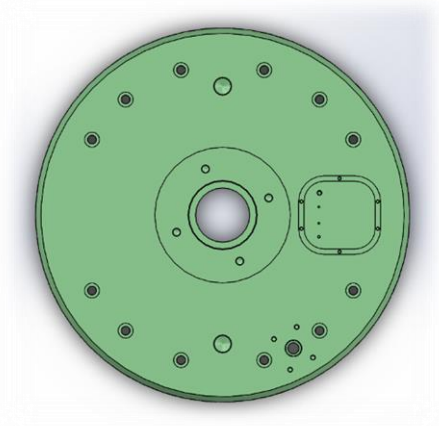
- El tornillo de apriete. En principio esta pieza realizaba la función de apretar una chapa metálica (sobre la que iba instalado el cilindro) contra el cuerpo de la bomba, al no ser necesario en este diseño se propuso prescindir del mismo, de forma que hubo que cambiar los taladrados del eje de la bomba.



*Figura 24.*

## Plato

Como se ha comentado anteriormente las modificaciones realizadas en piezas fabricadas por fundición son costosas, sin embargo debido al desarrollo de otro proyecto en paralelo que planteaba también la utilización de un plato nuevo, permitió la serie de modificaciones que se querían llevar a cabo siempre y cuando los anclajes del plato con la bomba estuvieran en la misma posición.



*Figura 25.*

Los cambios realizados en la estructura fueron dos:

1. Ensanchar y centrar el hueco donde se introducirá la pieza que alberga el eje de la bomba.
2. Mecanizar los cuatro agujeros en los cuales se fijará el distancial y por extensión el cilindro.

Hay que tener en cuenta que al unir una pieza de fundición mediante tornillos de acero inoxidable es necesario la instalación previa de unos elementos llamados “helicoil” cuya función principal es la de evitar que un material (en este caso el del tornillo) se “coma” al otro (el del plato) debido a las fuerzas a las que están sometidos.

### Conjunto de protección

Este sistema de protección ya estaba diseñado anteriormente para un equipo con las mismas dimensiones que el actual. Su función es la disipar el calor producido por las resistencias del plato al mismo tiempo que ofrece una separación entre el equipo y el usuario.

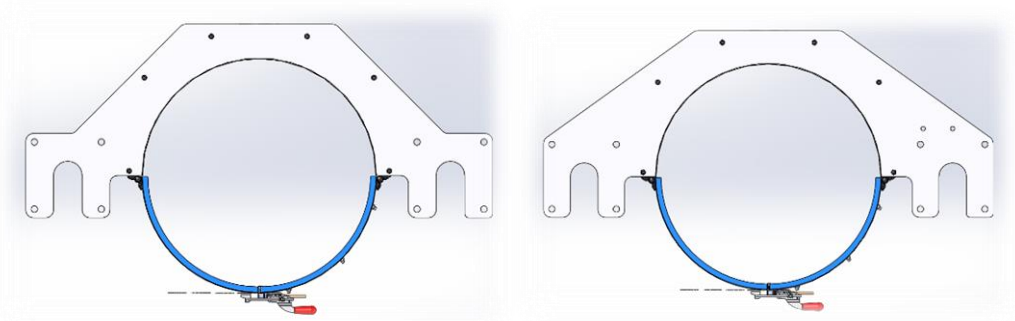


Figura 26.

Con el fin de dar mayor rigidez al conjunto se aumentaron los nervios de la chapa metálica superior, esto también permitía las modificaciones del sistema neumático.

Otra de las modificaciones a realizar fue la de aumentar la separación entre la rejilla de protección y el plato con el fin de mejorar el acceso a la parte trasera de la protección. Para ellos se ha hecho uso de la normativa UL 499\_12 *Electric Heating Appliances*.

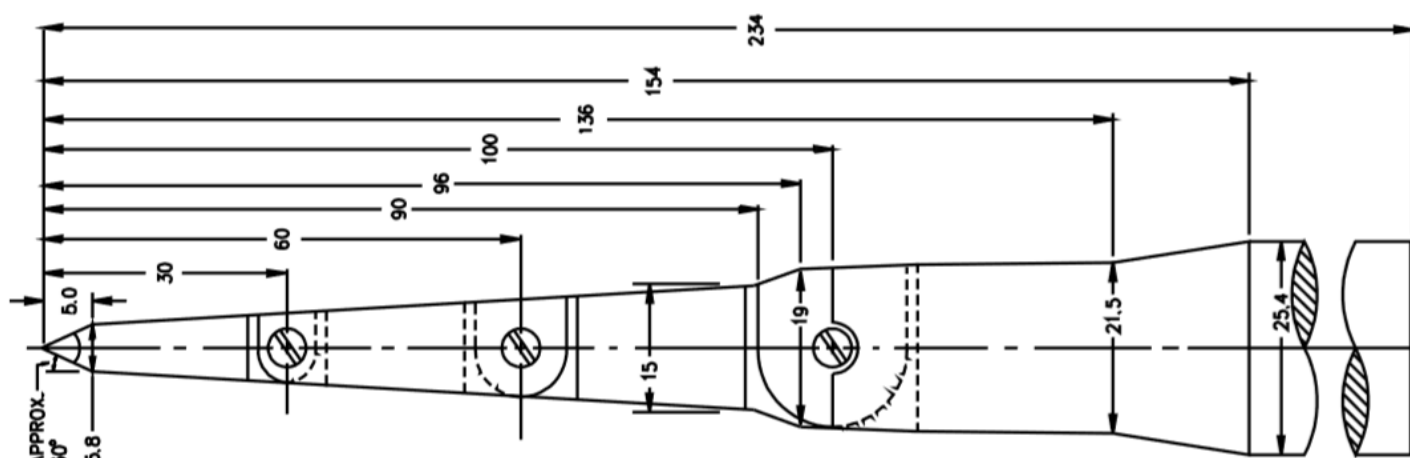


Figura 27.

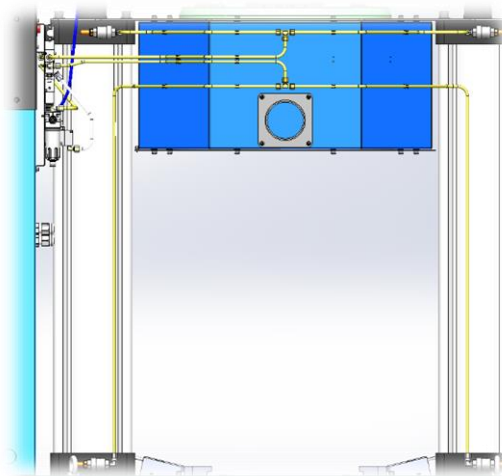
## Neumática

Diseño de elementos:

Antes de diseñar el nuevo circuito neumático fue necesario comprender el anterior circuito, de manera que con ese conocimiento fuera capaz de realizar los nuevos componentes. De esta manera comprendiendo el circuito neumático podría ver las posibles soluciones con respecto a este tema.

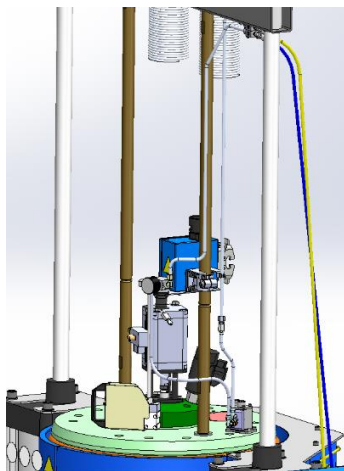
Las diferentes partes que hay presentes en el equipo actual son:

- Sistema de tuberías por las que circula aire a una presión regulada por el usuario y que permiten subir o bajar los dos actuadores neumáticos (de forma simultánea). Estos conductos (representados en amarillo) son tubos rígidos de diámetro 8mm.



*Figura 28.*

- Por la parte de arriba hay dos tubos flexibles que llevan aire hasta la parte más alta del equipo (el travesaño), y de ahí se lleva mediante tubos rígidos a la válvula de soplado, cuya función es la de inyectar aire en el bidón cuando el plato se encuentra subiendo, esto se realiza para evitar que se genere un vacío en el interior del bidón.

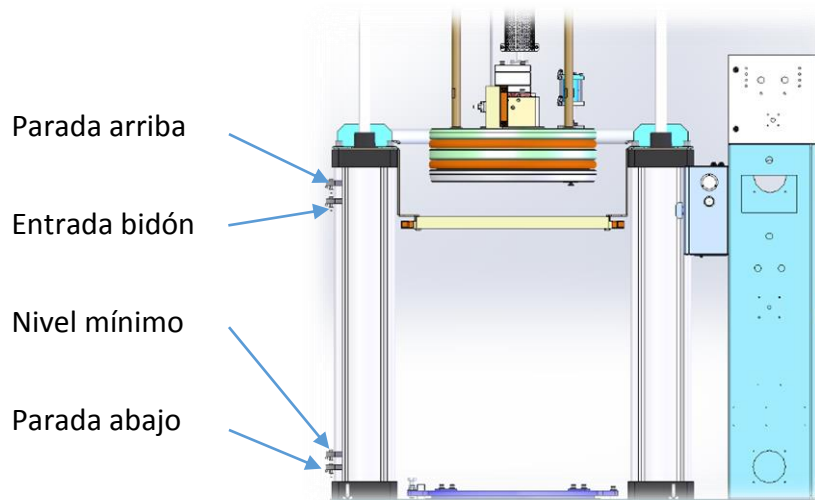


*Figura 29.*

Como el proyecto exigía cambiar algunos de los elementos neumáticos se decidió cambiar el sistema por otro completamente nuevo. De manera que se empezó por identificar los elementos que iban a ser necesarios instalar y obtener los requerimientos mínimos mediante una prueba en el laboratorio.

Antes de mostrar los resultados obtenidos de dicha prueba es necesario explicar el proceso de funcionamiento del equipo, de forma que se puedan comprender mejor los resultados:

1. El aire entra al sistema a una presión de 6bar. Este pasa por un filtro que purifica el aire de humedad además de extraer las partículas de polvo en suspensión.
2. Descenso del plato fusor. El aire pasa a través de un circuito interno con el fin de subir o bajar el plato. La posición de este último se controla mediante cuatro interruptores de posición fijados a una guía:
  - a. Parada arriba. Da una señal cuando el plato alcanza su altura máxima. (no regulable).
  - b. Entrada de bidón. Da una señal cuando el plato fusor ha entrado en el bidón. Regulable en función del tipo de bidón.
  - c. Nivel mínimo. Alcanzado este nivel da señal para el cambio de bidón. Regulable en función del consumo.
  - d. Parada abajo. Da una señal cuando el plato llega al fondo del bidón. Regulable en función del tipo de bidón.



*Figura 30.*

Para regular su posición es posible aflojar los tornillos de amarre, desplazar el interruptor de posición y fijarlo en la posición deseada.

3. Ascenso del plato fusor. Cuando el plato pasa por la posición de parada abajo y comienza a ascender, para evitar que se forma un vacío entre el plato y el bidón, la válvula de soplado comienza a echar aire llenando así ese espacio.
4. Parada arriba. El proceso finaliza cuando el plato vuelve a su posición de reposo inicial, momento en el cual se abre la chapa de protección para cambiar el

barril, no sin antes colocar una bandeja entre este y el plato, pues tiene todavía adhesivo impregnando sus paredes.

Dicha prueba consistió en medir el caudal consumido por el equipo del cual se partió. Para ello se instaló un caudalímetro antes de la entrada al filtro cuando el plato se hallaba en el punto de reposo más bajo, de esta forma se obtuvo:

1. Valor pico de 230 l/min.\*
2. Valores de caudal que oscilaban entre:
  - a.  $Q_{\min}=230$  l/min.
  - b.  $Q_{\max}=250$  l/min.

Durante el proceso de medida este fluctuaba entre los valores antes mostrados. En cualquiera de los dos casos las válvulas instaladas son suficientes para este caudal teniendo en cuenta que hay que añadir al mismo el consumido por la bomba, que a pleno rendimiento es de 100 l/min.

\*Suponemos que el este valor de caudal es debido a que antes de funcionar el sistema a un ritmo constante, este tubo tiene que igualar las presiones en el sistema, y por ello el caudal ascendió al comienzo hasta ese valor.

Como al ascender el plato no es necesario que la bomba siga funcionando, sería conveniente que funcionaran de forma alternativa. Al mismo tiempo hay que saber cuáles son los factores limitantes, como no son las válvulas hay que estudiar la viabilidad de implantar un sistema completamente nuevo o modificar alguno similar al que necesito.

Como hay una necesidad que es la de montar un circuito para llevar aire a la bomba neumática, las soluciones inherentes al problema vienen dadas por:

- La instalación de una válvula de 5 vías que tenga las funciones de activar la bomba o la válvula de soplado, pero en ningún caso las dos al mismo tiempo.

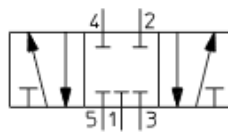


Figura 31.

- Instalar una electroválvula de 3 vías que controle únicamente la parte del circuito destinado a llevar aire a la bomba, esta estaría controlada por electrónica, la cual no permitiría que la bomba y la válvula de soplado estén funcionando al mismo tiempo.

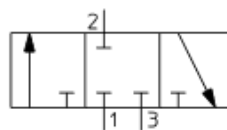


Figura 32.



Finalmente se decidió llevar a cabo la segunda de las opciones, puesto que de esta manera existen dos circuitos completamente independientes que controlan la válvula de soplado y la bomba. Por tanto se empezó a diseñar el sistema neumático comenzando por la elección de las válvulas correctas, entre las cuales se escogen entre dos proveedores: SMC y MetalWork.

Las posibles válvulas son:

- SMC:

- Válvula antirretorno SMC AKH08A-02S-1

Applicable tubing O.D.	Connection thread R	Model	H (Hexagon width across flats)	L	A *	M	Sonic conductance dm <sup>3</sup> /(s·bar)	Critical pressure ratio	
4	M5 x 0.8	AKH04□-M5	8	24.3	21.2	12.7	0.56	0.35	
	1/8	AKH04□-01S	10	24.6	20.6				
6	M5 x 0.8	AKH06□-M5	10	25.8	22.2	13.5	0.56		
	1/8	AKH06□-01S		26.9	22.9		1.3		
	1/4	AKH06□-02S	14	30	24		17		1.3
8	1/8	AKH08□-01S	14	31.7	27.7	18.5	1.3		0.5
	1/4	AKH08□-02S		42	36		2.8		
	3/8	AKH08□-03S	17		35.5				
10	1/4	AKH10□-02S	17	54.3	48.3	21	4.8		
	3/8	AKH10□-03S		47.3	40.8				
	1/2	AKH10□-04S	22	49.3	41.3				
12	3/8	AKH12□-03S	19	60.5	54	22	6.8		
	1/2	AKH12□-04S	22	54.5	46.5				

Tabla 1.

- Electroválvula SMC SY7320-5DZ-02F

Valve model	Type of actuation		Port size		Flow characteristics					
			1, 5, 3 (P, EA, EB)	4, 2 (A, B)	1→4/2 (P→A/B)			4/2→5/3 (A/B→EA/EB)		
					C (dm³/ (s·bar))	b	Cv	C (dm³/ (s·bar))	b	Cv
SY7□20 -□-02	2 position	Single	1 (P) Port 1/4	1/4	4.1	0.23	0.93	3.3	0.33	0.81
		Double			2.9	0.31	0.70	2.4	0.38	0.63
	3 position	Closed center	5, 3 (EA, EB) port 1/8		2.5	0.39	0.65	3.4 (2.1)	0.35 (0.38)	0.82 (0.54)
		Exhaust center			4.3 (2.4)	0.23 (0.32)	0.97 (0.61)	2.2	0.39	0.58
		Pressure center								

Tabla 2.

- Electroválvula VT307-5DO-01F-Q-1

Model	Port size	Flow rate characteristics					
		1→2 (P→A)			2→3 (A→R)		
		C [dm³/(s.bar)]	b	Cv	C [dm³/(s.bar)]	b	Cv
VT307	1/8	0.71	0.35	0.18	0.68	0.27	0.17
VT307V (Vacuum spec. type)							
VT307E (Continuous duty type)							
VT307Y (Energy-saving type)							
VT307W (Energy-saving, Vacuum spec. type)	1/4	0.41	0.26	0.10	0.44	0.35	0.11
VT307							
VT307V (Vacuum spec. type)	1/4	0.71	0.31	0.19	0.71	0.25	0.17

Tabla 3.

- MetalWork:
  - Electroválvula 3/2 SE NC 7020010200

DATOS TÉCNICOS	1/8"	1/4"	1/2"
Presión de trabajo	Vacío ÷ 10 bar		
Presión mínima de trabajo	2.5 bar		
• Monoestable	1 bar		
• Biestable	-10° ÷ +60°C		
Temperatura de trabajo	5 mm	7.5 mm	15 mm
Diámetro nominal	121.43 NI/min	264.26 NI/min	971.43 NI/min
Conductancia C	0.32 bar/bar	0.27 bar/bar	0.43 bar/bar
Relación crítica b	400 NI/min	750 NI/min	3200 NI/min
Capacidad a 6 bar ΔP 0.5 bar	550 NI/min	1100 NI/min	4600 NI/min
Capacidad a 6 bar ΔP 1 bar	6ms/15ms	7ms/15ms	16ms/46ms
TRA/TRR monoestable a 6 bar	7ms/7ms	7ms/7ms	16ms/16ms
TRA/TRR biestable a 6 bar			

Tabla 4.

- Válvula MetalWork 7020022100

TECHNICAL DATA	1/8"	1/4"	1/2"
Operating pressure:	2.5 bar ÷ 10 bar		
• monostable	1 ÷ 10 bar		
• bistable	Vacuum ÷ 10		
• asserved	2.5 bar		
Minimum actuation pressure	-10° to 60°C		
Operating temperature range	5 mm	7.5 mm	15 mm
Nominal diameter	121.43	264.26	971.43
Conductance C [NI/min · bar]	0.32 bar/bar	0.27 bar/bar	0.43 bar/bar
Critical ratio b	400 NI/min	750 NI/min	3200 NI/min
Flow rate at 6 bar ΔP 0.5 bar	550 NI/min	1100 NI/min	4600 NI/min
Flow rate at 6 bar ΔP 1 bar	15 ms / 35 ms	19 ms / 45 ms	36 ms / 60 ms
TRA/TRR monostable at 6 bar	20 ms / 20 ms	21 ms / 21 ms	30 ms / 30 ms
TRA/TRR bistable at 6 bar	bistable		
Hand operation	24VDC ÷ 24VAC ÷ 110VAC ÷ 220VAC 50/60Hz		
Coil voltage values	2 W (DC) 3VA (AC)		
Power	2 W (DC) 3VA (AC)		
	5W (DC) 5VA (AC)		
Voltage tolerance	-10% ÷ +15%		
Insulation class	F 155		
Maximum coil nut torque	1 Nm		

Tabla 5.

Se puede observar que es decisión del proveedor proporcionar unos datos u otros, puesto que la diferencia más clara está en que mientras MetalWork proporciona datos del caudal SMC muestra datos para poder calcular el mismo.

Para calcular los caudales efectivos máximos se ha consultado un artículo en el cual se explica el proceso para obtener este dato por medio de la conductancia sónica y el ratio crítico de presiones.

$$\dot{m} = \frac{p_1}{\sqrt{T_0}} \cdot \rho_N \cdot \sqrt{T_N} \cdot H, \quad (2)$$

$$H = \begin{cases} C & \text{for } p_2/p_1 \leq b \\ C \cdot \sqrt{1 - \left( \frac{p_2/p_1 - b}{1-b} \right)^2} & \text{for } b < p_2/p_1 \leq 1 \end{cases} \quad (3)$$

$$Q = \dot{m} \cdot \frac{3600}{\rho}. \quad (4)$$

Con estos dos datos conocidos podemos deducir por medio de las anteriores ecuaciones el caudal que atraviesa las válvulas, los cálculos se realizaron bajo condiciones estándar:

- $p_N=10000$  Pa
- $T_N=293.15$  K

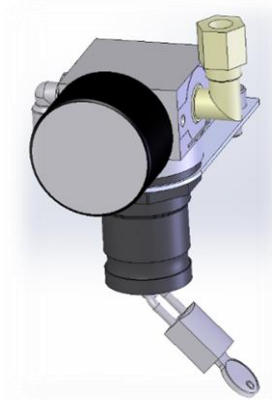
Aunque estas condiciones en las cuales están realizados los cálculos son prácticamente imposibles que se mantengan de una forma continua dentro del sistema, sí que nos son útiles para deducir si se acercan al caudal máximo que permiten pasar las válvulas. Los caudales medidos son los siguientes:

- MetalWork:
  - Electroválvula 3/2 SE NC 7020010200 **Q=1100 l/min.**
  - Válvula MetalWork 7020022100 **Q=1100 l/min.**
- SMC:
  - Válvula antirretorno SMC AKH08A-02S-1 **Q=823 l/min.**
  - Electroválvula SMC SY7320-5DZ-02F **Q=742 l/min.**

Existe una electroválvula que no se ha medido debido a que esta ya se había usado en otros equipos, debido a este hecho ya se tenía la certeza de que el caudal que permite pasar es mayor que el que realmente lo atraviesa.

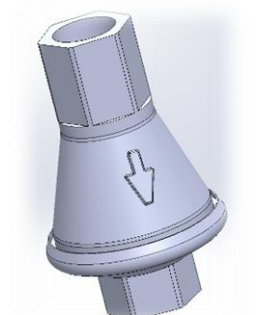
Mientras se diseñaba el circuito se realizaron varias propuestas:

- En los anteriores equipos existía un regulador de presión con un candado antes de la entrada a la válvula de soplado. Este elemento se taraba en la fábrica y no se permitía a los clientes modificarlo.



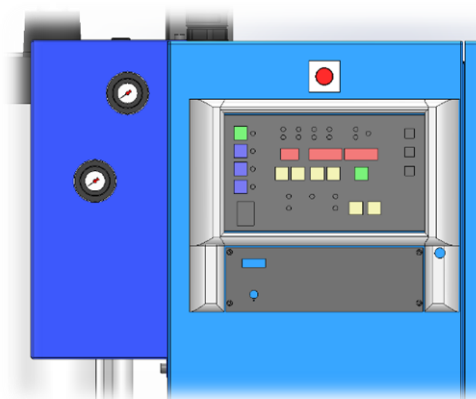
*Figura 33.*

Por ello se decidió sustituirlo por un regulador de presión en línea fijo.



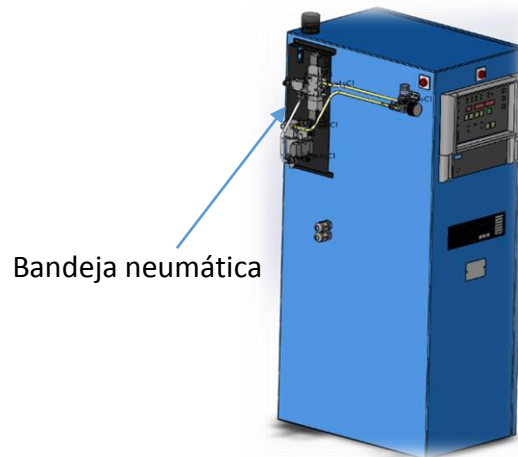
*Figura 34.*

- Como los dos manómetros que es necesario instalar deben de tener fácil acceso, pues con ellos se controla la presión a la que trabaja la bomba y la velocidad de bajada de los actuadores neumáticos, se decidió instalarlos en la parte delantera del equipo.



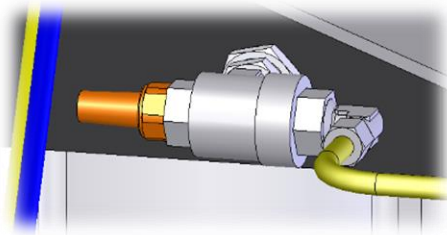
*Figura 35.*

Aunque en un primer momento se diseñó una chapa que envolviera únicamente a los dos manómetros mientras que el resto de elementos neumáticos estaban dispuestos en la bandeja neumática, finalmente se propuso colocar todo el sistema neumático dentro de la chapa que envolvía a los manómetros.



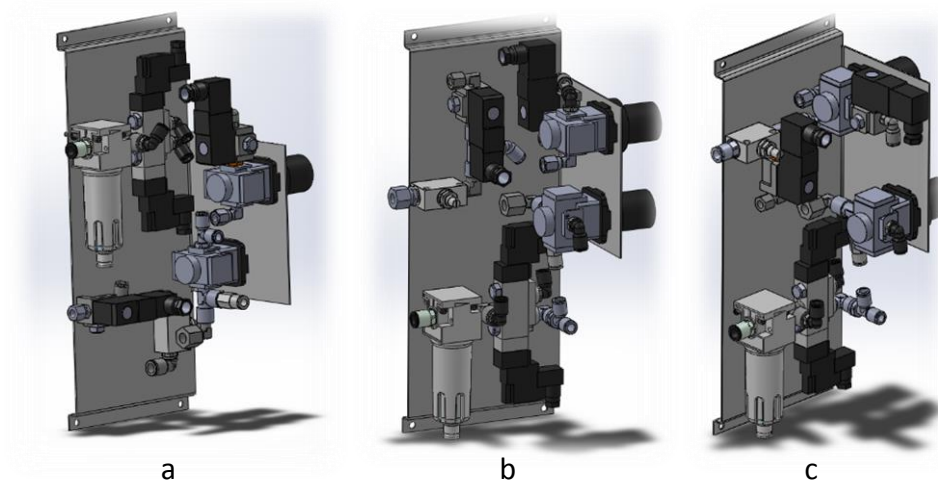
*Figura 36.*

- Eliminación de los espapes rápidos presentes en las entradas de los actuadores neumáticos y minimización de los elementos de racorería presentes en todo el sistema neumático a diseñar.



*Figura 37.*

El problema de utilizar el número mínimo de rcores es la limitación que ello supone, debido a ello se realizaron varios rediseños hasta que se llegó a la disposición actual.

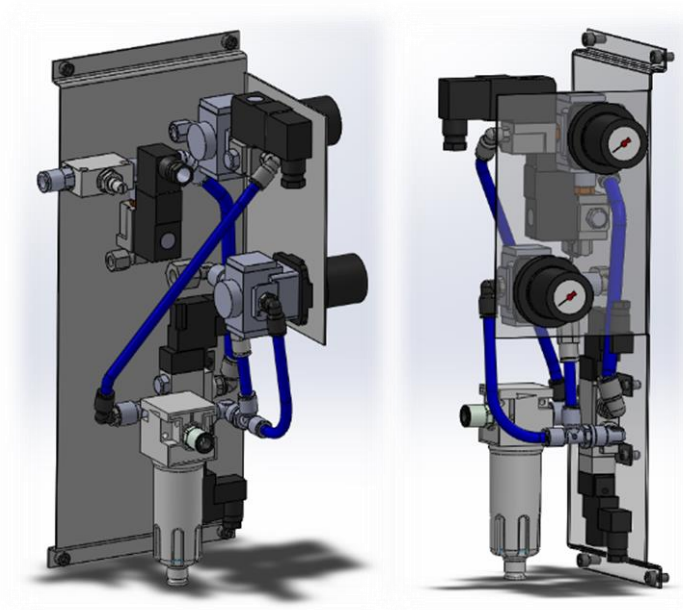


*Figura 38.*

Como se puede ver en la figura (a) el filtro se dispuso de tal manera que se salvara el cilindro, de manera que se pudiera conectar de una manera más sencilla el tubo flexible que lleva aire a presión de red al sistema. Aunque no se consiguió este objetivo se observó el número de rácores utilizados y era bastante elevado.

En el primer rediseño se dispuso el filtro en su posición original, y se corrigió la posición de los manómetros pues cada uno estaba en una disposición diferente, pero nuevamente se continuaba utilizando demasiada racorería.

Ya en el segundo rediseño se dispuso del menor número de rácores posibles y utilizando todos los componentes neumáticos comerciales en su versión menos costosa. En esta versión el único problema observado fue la disposición del filtro, el cual finalmente fue girado 90° para una instalación del tubo flexible mucho más cómoda.



*Figura 39.*

Diseño de conexiones:

Una vez decididos los diferentes elementos que van a formar parte del sistema neumático es necesario establecer las conexiones entre los mismos. Para dichas conexiones se utilizan diferentes tipos de racores y tubos. Se pueden diferenciar entre:

- Tubos:
  - Rígido.
  - Flexible.
- Racores. Pueden ser de enchufe rápido (tubos flexibles) o con ovalillo (tubos rígidos o flexibles), los cuales pueden tener tres tipos de conexiones:
  - Roscas BSP:
    - Cilíndricas
    - Cónicas
  - Roscas NPT/NPTF cónica.
  - Roscas métricas cilíndricas.

Según la instalación que se esté realizando se escogerán unos u otros. Para este proyecto se ha optado por implantar racores de la empresa Parker Legris.

Los principales cambios realizados con respecto a los equipos de un tamaño similar han sido:

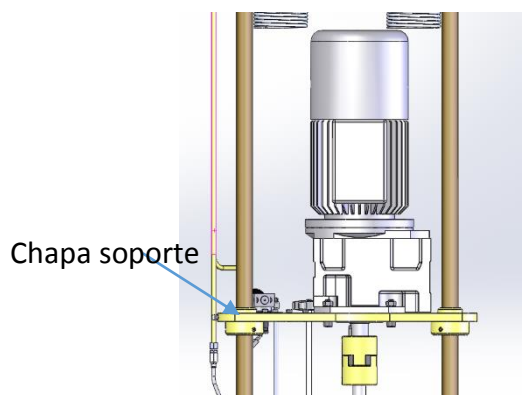
- Cambiar las tuberías rígidas por unas flexibles, debido sobre todo al coste.
- Sustituir todo el conjunto de tuberías ( $\varnothing 8\text{mm}$ ) que llevan aire a los actuadores neumáticos, por otras de mayor sección ( $\varnothing 10\text{mm}$ ). Con este cambio se espera reducir las pérdidas de carga.

Cuando un componente neumático se encuentra en una posición abierta y sujeto a una presión de alimentación ( $P$ ), éste asegura un caudal ( $Q$ ) que genera un descenso en la presión de salida.

La diferencia de presión medida entre el orificio de entrada y el de salida se denomina pérdida de carga que indicaremos como  $\Delta p$ . Normalmente el caudal indicado suele ser el caudal medio a 6bar (NI/min) en condiciones ANR. (Legris connectic, 2006)

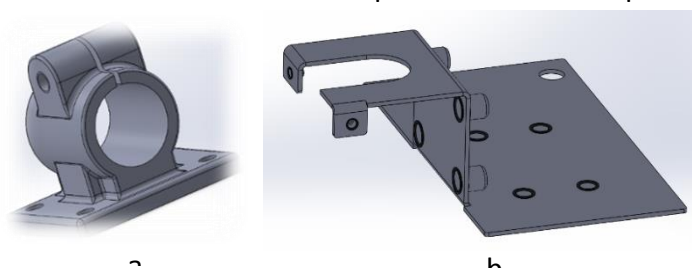
### Caja eléctrica

Al modificar el equipo y retirar el motor y la chapa soporte donde este iba apoyado es necesario diseñar un modo de sujeción para la caja eléctrica puesto que anteriormente estaba sujeta a la misma chapa soporte.



*Figura 40.*

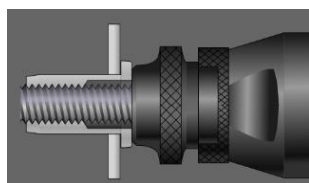
De esta manera se buscó una manera de sujetar la caja eléctrica a las barras soportes del plato. Así se escogió una abrazadera de brida comercial a la cual se le atornillará una chapa metálica donde se situará la caja eléctrica, la cual se fijará por medio de tornillos a las tuercas remachables cilíndricas presentes en la chapa soporte.



*Figura 41.*

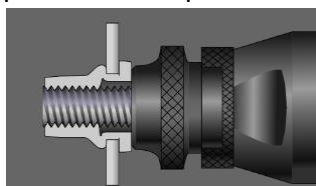
La instalación de las tuercas remachables cilíndricas se realiza de la siguiente manera:

- Con la broca atravesano la tuerca, esta es situada en el agujero correspondiente.



*Figura 42.*

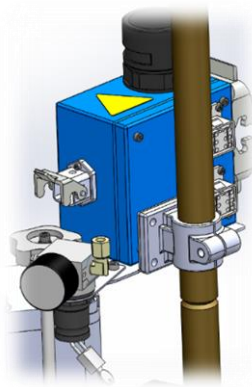
- Entonces simplemente por el hecho de realizar un movimiento de avance la tuerca se comprime adquiriendo el aspecto de la figura.



*Figura 43.*



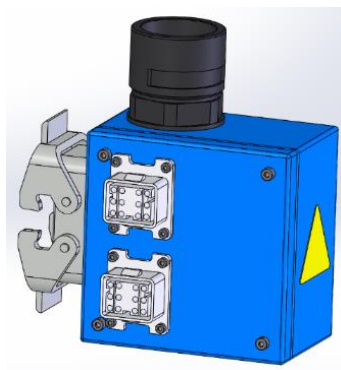
En la chapa tambien se realizarían una serie de mecanizados con el fin de sujetar por un lado la llave manual del purgador y por otro dos tubos pertenecientes al sistema neumático.



*Figura 44.*

La situación y orientación de la abrazadera esta sujeta a una única condición, que permita el paso de la manguera. Como a priori esta intercede en una supuesta trayectoria rectilínea de la misma hay que comprobar hasta que punto las mangueras son o no flexibles, esto es debido a que aunque puedan doblarse con relativa facilidad, no es conveniente hacerlo con un pequeño radio de giro puesto que van calefactadas por medio de resistencias, y si este no es lo suficientemente grande, las resistencias podrían llegar a quemar el tubo. Al mismo tiempo la altura a la que puede situarse viene limitada por la longitud de la varilla de llave de purga.

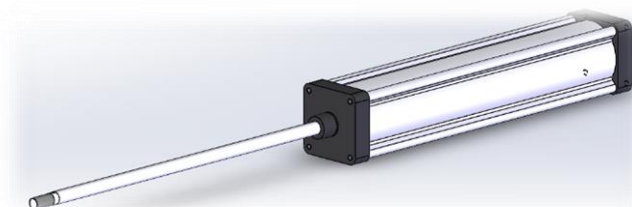
La caja eléctrica a su vez ha sido rediseñada con respecto a las necesidades que requería el equipo, de este modo las dos tomas de corriente de las mangueras han sido trasladadas a la cara contraria de la caja, esta decisión fue tomada debido al hecho de que así la longitud de los cables que conectan la caja eléctrica con las mangueras fuera la menor posible. Para finalizar las modificaciones en este elemento se suprimió el hueco trasero por donde pasaban los cables que iban al motor, ya que no era necesario al desaparecer este último.



*Figura 45.*

## Actuadores neumáticos

Un actuador neumático es un dispositivo capaz de transformar energía neumática en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. A estos mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos. Aunque en esencia son idénticos a los actuadores hidráulicos, el rango de compresión es mayor en este caso, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que estos tienen poca viscosidad.



*Figura 46.*

En el equipo estos actuadores realizan la función de bajar el plato. El problema de este elemento es que su vástago no es comercial, si no que está fabricado a medida, lo que encarece el coste de la pieza. Por ello se plantearon en su día dos posibilidades:

- Utilizar un actuador que fuera comercial. Para empezar se observó si cabía la posibilidad de instalar un cilindro comercial, de modo que se realizó una prueba que mostraba si la longitud del vástago comercial sería suficiente.
- Cambiar el actuador actual por uno con los tirantes vistos.

Otro rediseño que se propuso fue el de cambiar el sistema neumático que controlaba ambos cilindros al mismo tiempo a uno independiente para cada cilindro. En esta fase temprana del diseño no se conoce hasta qué punto puede resultar beneficioso para el equipo. De esta manera y tras consultar varios proveedores se propusieron dos alternativas:

- Cilindro bajo normativa ISO-VDMA.
  - Referencia SMC: C95SDB200-1000.
  - Precio neto unitario especial: 530€
  - Opción kit bajo en rozamiento: +10%

### **Características**

Diámetro (mm)	160	200	250
Funcionamiento	Doble efecto		
Fluido	Aire		
Presión de prueba	1.5 MPa		
Presión máx. de trabajo	1.0 MPa		
Presión mínima de trabajo	0.05 MPa		
Temperatura ambiente y de fluido	Sin detector magnético: -10 a 70°C (sin congelación) Con detector magnético: -10 a 60°C (sin congelación)		
Lubricación	No necesaria (sin lubricación)		
Velocidad del émbolo	50 a 500 mm/seg		
Tolerancia de carrera admisible	Hasta 250: $^{+1.0}_{-0}$ , 251 a 1000: $^{+1.4}_{-0}$ , 1001 a 1500: $^{+1.8}_{-0}$		
Amortiguación	Ambos extremos (amortiguación neumática)		
Tolerancia de rosca	Clase 2 JIS		
Tamaño conexión	G 3/4		G 1
Montaje	Modelo básico, escuadra, brida en culata posterior, brida en culata anterior, fijación oscilante macho, fijación oscilante hembra, muñón central		

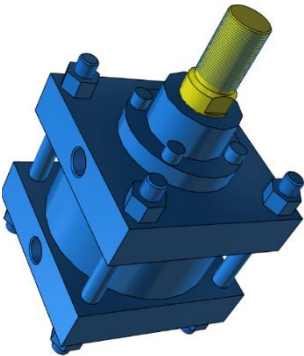


*Figura 47.*

- Cilindro serie CS1, sin normativa.
  - Referencia SMC: CDS1BN200TF-1000.
  - Precio neto unitario especial: 510€

**Características técnicas**

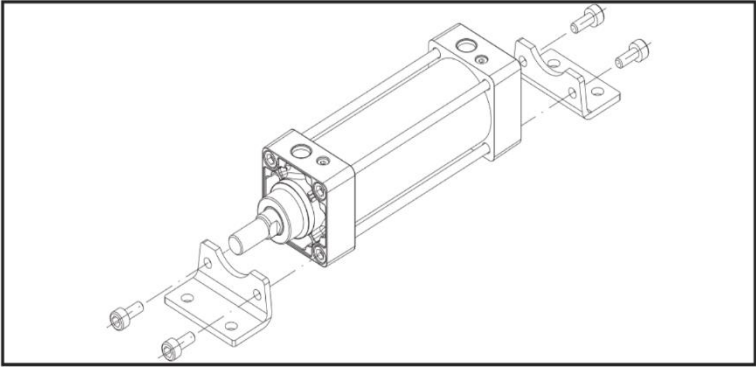
Modelo	Lubricado, sin lubricar		Hidroneumático
Fluido	Aire comprimido		Aceite de turbina
ø cilindro (mm)	ø125, ø140, ø160	ø180, ø200	ø125, ø140, ø160
Presión de prueba	1.57MPa	1.2MPa	1.57MPa
Presión de trabajo máx.	0.97MPa	0.7MPa	0.97MPa
Presión de trabajo mín.	0.05MPa		0.06MPa
Velocidad del émbolo	50 a 500mm/s		0.5 a 200mm/s
Amortiguación	Con		Sin
Temperatura ambiente y de fluido	0 a 60° C (sin congelación), modelo hidroneumático: 5 a 60° C		
Tolerancia de carrera	Clase JIS 2		
Tolerancia longitud de carrera (mm)	250 o menos: $^{+1.0}_0$ , 251 a 1,000: $^{+1.4}_0$ , 1,001 a 1,500: $^{+1.8}_0$		
Montaje	Básico, escuadra, brida delantera, brida trasera, fijación osc. macho, fijación osc. hembra, muñón oscilante		



*Figura 48.*

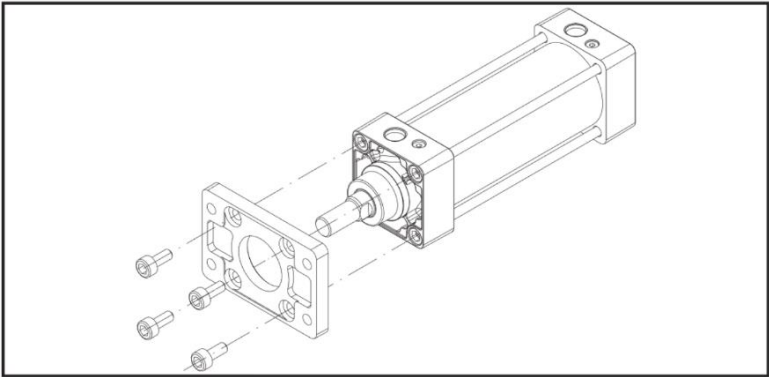
Dentro del montaje de los cilindros existen varias posibilidades de llevarlo a cabo, aunque en nuestro caso se decidió optar por el montaje básico (más económico), las circunstancias de cada situación desembocara en la elección de una u otra posibilidad:

- Escuadras.



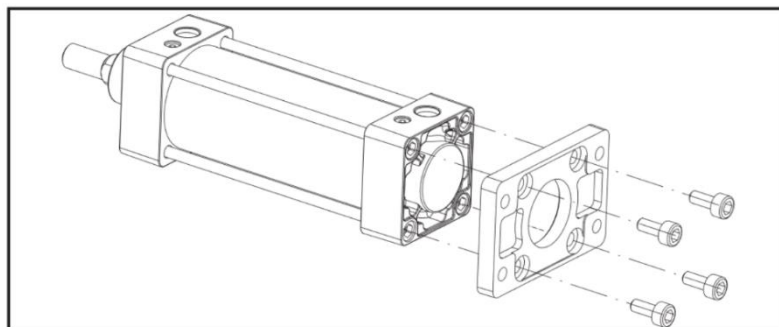
*Figura 49.*

- Brida delantera.



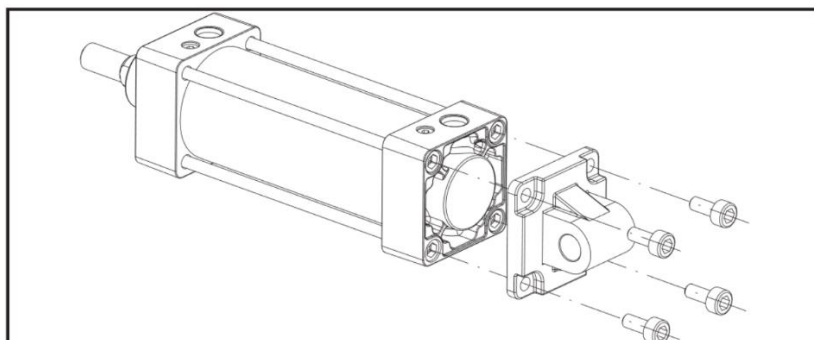
*Figura 50.*

- Brida trasera.



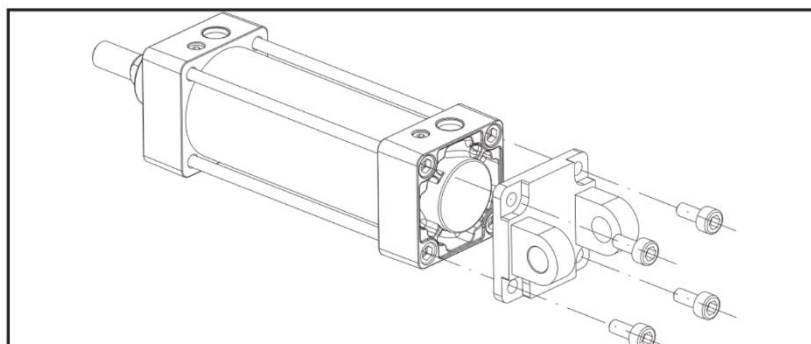
*Figura 51.*

- Fijación oscilante macho trasera.



*Figura 52.*

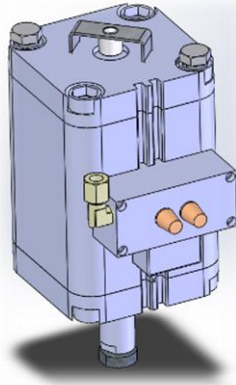
- Fijación oscilante hembra trasera.



*Figura 53.*

### Bomba de pistón

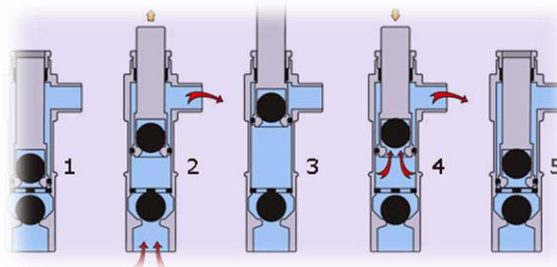
Como se ha dicho anteriormente se trata de sustituir una bomba de engranajes por una bomba de pistón, la cual está compuesta de un motor de aire y de una estructura definida como grupo de bombeo. Del motor neumático las partes fundamentales son el pistón y el dispositivo de válvulas, el caudal de la bomba dependerá de la cantidad de material que suministra durante cada ciclo que recorre.



*Figura 54.*

Estas bombas de pistón funcionan con un motor alternativo accionado con aire, este movimiento alternativo se repite indefinidamente mientras esté conectado al suministro de aire, independientemente de si la bomba esté alimentada o no. El funcionamiento de este tipo de bombas es muy simple, en cada ciclo de la bomba tenemos que la válvula pasa por una serie de posiciones:

- La varilla se encuentra en el punto más bajo del recorrido, donde tanto la válvula de admisión como la del émbolo se encuentran cerradas.
- La varilla comienza a ascender y la válvula de admisión se abre permitiendo que el fluido entre en su interior, al mismo tiempo debido al cierre de la válvula de la varilla el producto que hay por encima del émbolo es desalojado.
- La varilla se encuentra en el punto más alto del recorrido, las dos válvulas se encuentran cerradas.
- Debido a la acción de la varilla (que se desplaza en sentido contrario) la válvula del émbolo se abre y la válvula de admisión se cierra, desalojándose el producto por la salida en un volumen igual al ocupado por la varilla.



*Figura 55.*

## ERGONOMÍA

Para cumplir con el fin de una situación de montaje en serie del equipo, éste ha sido diseñado en diferentes módulos que pueden ser montados por separado para luego ser instalados en el conjunto global de la máquina. De esta manera se pueden diferenciar los siguientes módulos:

- Bomba neumática.
  - Cuerpo bomba.
  - Cilindro.
- Plato completo.
  - Plato calefactado
  - Radiador.
- Sistema purgado.
  - Válvula de purga.
  - Recogedor.
- Valvula de soplado.
- Conjunto armario eléctrico.
  - Sistema neumatico.
    - Bandeja neumatica.
    - Cubierta bandeja.
  - Armario.
- Travesaño.
- Caja electrica.

Al ser diseñado de este modo, cualquier reparación puede ser rápidamente reparada, puesto que cada uno de los módulos es independiente y puede ser desconectado del sistema en muy poco tiempo.

Del mismo modo se controló las dimensiones finales del equipo, aunque en un principio las restricciones se limitaban a unas medidas que permitieran el transporte aéreo, finalmente también se diseñó con una altura máxima de los elementos manuales de 1600mm.

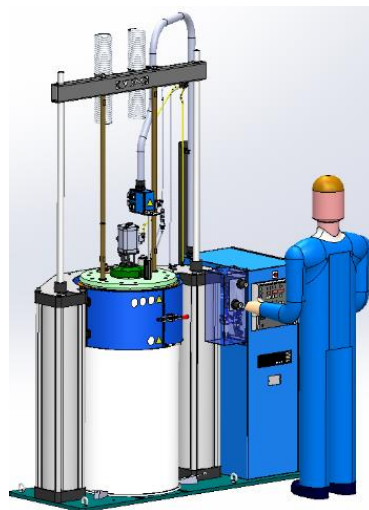


Figura 56.

Esto se debe a que en un principio los equipos se diseñaron de forma que:

1. La altura sobrepasaba el límite fijado para el transporte aéreo. De forma que al no poder transportarlos mediante avión, tuvieron que ser enviados por barco (mucho más caro).
2. Los equipos no eran ergonómicamente adecuados para todos los usuarios. Se dio el caso de que se vendieron equipos a empresas de países suramericanos, donde la altura media es inferior a la europea, y por ello les resultaba incómodo trabajar con algunos modelos de los equipos.

## CONCLUSIONES

1. Desde el punto de partida hay que aclarar los objetivos a cumplir. De esta manera se realizara un primer enfoque del trabajo a realizar.
2. Cuando se realiza un diseño, este debe realizarse teniendo en mente el proceso de fabricación que se va a llevar a cabo para la obtención de la pieza en cuestión. De otro modo esta será demasiado cara por no haberla diseñado correctamente o, imposible de realizarse por el método de fabricación elegido.
3. Cuanto mayor sea la comunicación interdepartamental se podrán disponer de más datos y por lo tanto de las especificaciones finales de los equipos a diseñar. Esta regla se aplica también dentro del equipo de diseño (si es que hay más de una persona diseñando al mismo tiempo).
4. Hay que llevar un diseño ordenado, es decir, modificaciones consecutivas según un orden lógico. Todo equipo tiene unos elementos básicos que no se modifican o no se cambian de posición, es a partir de estos elementos (los cuales restringen a los demás) sobre los que hay que ir construyendo el nuevo diseño.
5. Controlar el coste del producto es esencial, pues este influirá directamente en las especificaciones del producto.
6. Es muy importante cumplir los plazos, si no, entramos en una región en la cual hay grandes pérdidas de tiempo.



## REFERENCIAS

- ASI Adhesives&sealants industry. (1 de 10 de 2008). *Adhesives and Sealant 101: Hot Melts*. Obtenido de <http://www.adhesivesmag.com/articles/87415-adhesives-and-sealants-101-hot-melts>
- Castiñeira, N. H. (s.f.). *Tecnología técnica*. Recuperado el 10 de 01 de 2016, de tecnología tecnica.com: [http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/index\\_archivos/Page4697.htm](http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/index_archivos/Page4697.htm)
- Davis, J. (1992). *Materiales ASM Diccionario Ingeniería*. Obtenido de SM International. p. 215.
- Embagrap. (s.f.). *Adhesivo poliuretano*. Recuperado el 14 de 01 de 2016, de Embagrap: <http://www.embagrap.com/poliuretano-it.html>
- Legris connectic. (2006). *Soluciones de conexion para fluidos industriales*. Recuperado el 15 de 01 de 2016
- Losadhesivos. (s.f.). *Adhesivos de poliuretano - Adhesivos PUR*. Recuperado el 15 de 01 de 2016, de <http://www.losadhesivos.com/adhesivos-poliuretano.html>
- Mariano. (31 de 7 de 2012). *Adhesivos hot melt*. Obtenido de tecnologiadelosplasticos.blogspot.com: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2012/07/adhesivos-hot-melt.html>
- Petrie, E. (2007). Handbook of Adhesives and Sealants. En E. Petrie, *Handbook of Adhesives and Sealants* (pág. 800).
- Petrie, E. (10 de 10 de 2007). *Synthetically Designed Hot Melt Adhesives*. Recuperado el 28 de 12 de 2015, de adhesives.specialchem.com: <http://adhesives.specialchem.com/tech-library/article/synthetically-designed-hot-melt-adhesives-polyamides-and-polyesters?id=2035>
- RAE. (s.f.). *Adhesivo*. Recuperado el 28 de 12 de 2015, de RAE: <http://dle.rae.es/?id=0jm0Uk3>
- SpecialChem. (22 de 5 de 2002). *Odorless, Water-Dispersible Sulfopolyester for Recyclable Hot Melt Adhesives*. Recuperado el 29 de 12 de 2015, de adhesives.specialchem.com: <http://adhesives.specialchem.com/tech-library/article/odorless-water-dispersible-sulfopolyester-for-recyclable-hot-melt-adhesives?id=40>
- SpecialChem. (s.f.). *Antioxidants for Adhesives: Techno Brief*. Recuperado el 29 de 12 de 2015, de adhesives.specialchem.com: <http://adhesives.specialchem.com/selection-guide/antioxidants-for-adhesives/polyolefins?id=polyolefin>

Universidad Nacional de la Plata - Facultad de ingeniería. (s.f.). *Fluidos no newtonianos*.  
Obtenido de  
[http://www.ing.unlp.edu.ar/dquimica/paginas/catedras/iofq809/apuntes/Fluidos%20no%20newtonianos\\_R1.pdf](http://www.ing.unlp.edu.ar/dquimica/paginas/catedras/iofq809/apuntes/Fluidos%20no%20newtonianos_R1.pdf)

Vergara, L. (30 de 08 de 2013). *Fluidos newtonianos y no newtonianos*. Obtenido de Prezi: [https://prezi.com/jrugcxjeyi\\_r/fluidos-newtonianos-y-no-newtonianos/](https://prezi.com/jrugcxjeyi_r/fluidos-newtonianos-y-no-newtonianos/)

Von Byern, J., & Grunwald, I. (2010). Los sistemas de adhesión biológicos: de la naturaleza a la aplicación técnica y médica. En *Los sistemas de adhesión biológicos: de la naturaleza a la aplicación técnica y médica* (págs. 198-199). Los sistemas de adhesión biológicos: de la naturaleza a la aplicación técnica y médica (primera edición ed.). Wien: Springer Science y Business Media. pp. 198-199.

Wikipedia. (06 de 02 de 2006). *Neumática*. Obtenido de Wikipedia:  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tica>

## ANEXOS

DG06017000 Caja eléctrica.

DG06017100 Chapa soporte caja eléctrica.

DG06017200 Plato NC DRUM.

DG06017300 Chapa elementos neumáticos.

DG06017400 Cubierta baja neumática.

DG06017500 Cuerpo-distribuidor bomba.

DG06017600 Chapa superior protección trasera.

DG06017700 Chapa interior protección trasera.

DG06017800 Chapa inferior protección trasera.

DG06017900 Chapa soporte protección trasera.

DG06018000 Chapa lateral protección trasera.

DG06018100 Tubo inferior cilindro izdo.

DG06018200 Tubo inferior cilindro dcho.

DG06018600 Tubo entrada aire bomba.

DG06018700 Tubo entrada regulador aire.

DG06018800 Armario eléctrico.

K060062000 Subconjunto caja eléctrica.

K060063000 Subconjunto plato calefactado.

K060064000 Plato NC DRUM aletas.

K060065000 Caja elementos neumaticos.

K060066000 Subconjunto armario.

K060067000 Subconjunto cilindro.

K060068000 Subconjunto cuerpo bomba

K060069000 Conjunto bomba neumática.

K060070000 Subconjunto chapa protección trasera.

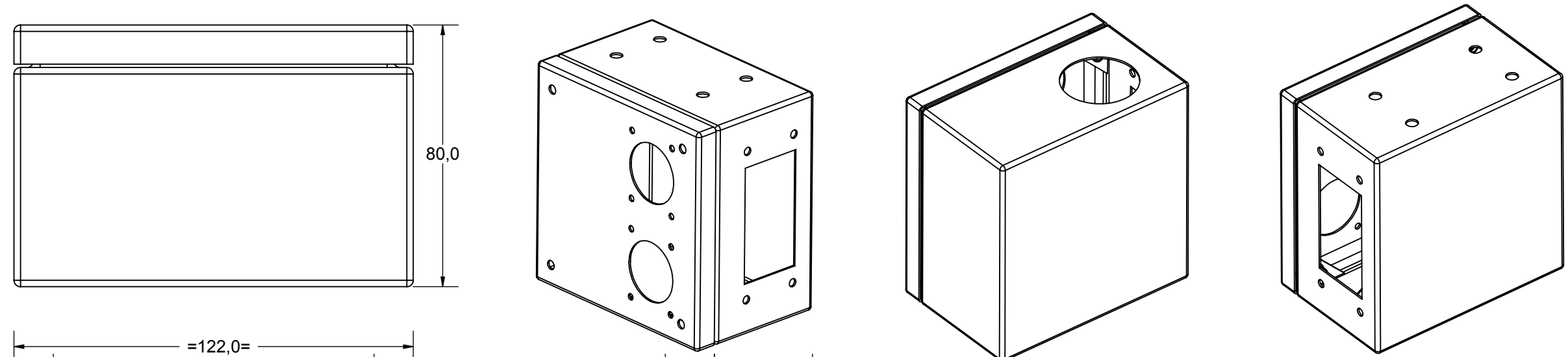
K060071000 Subconjunto protección.

K060072000 Subconjunto montaje armario.

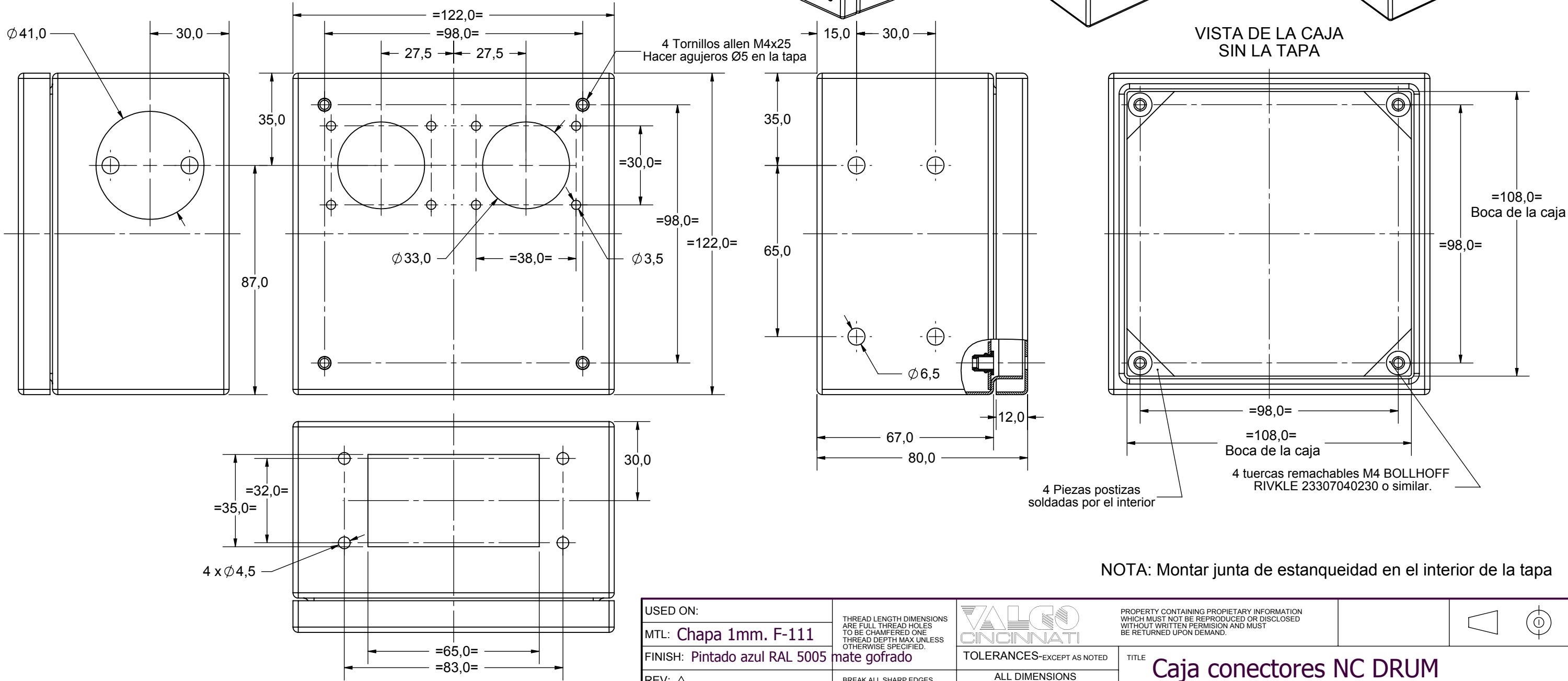
K060073000 Conjunto complete NC DRUM.

Lista de materiales.

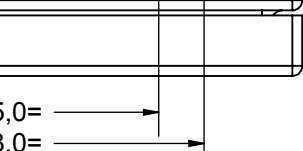



Calculo caudales.



VISTA DE LA CAJA SIN LA TAPA

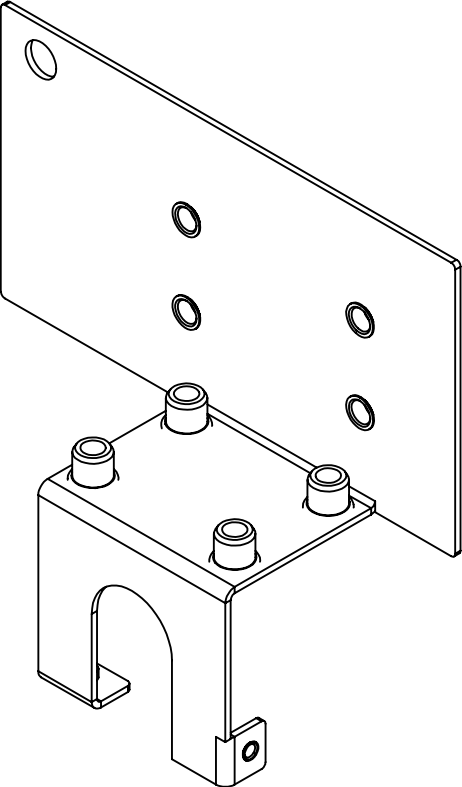
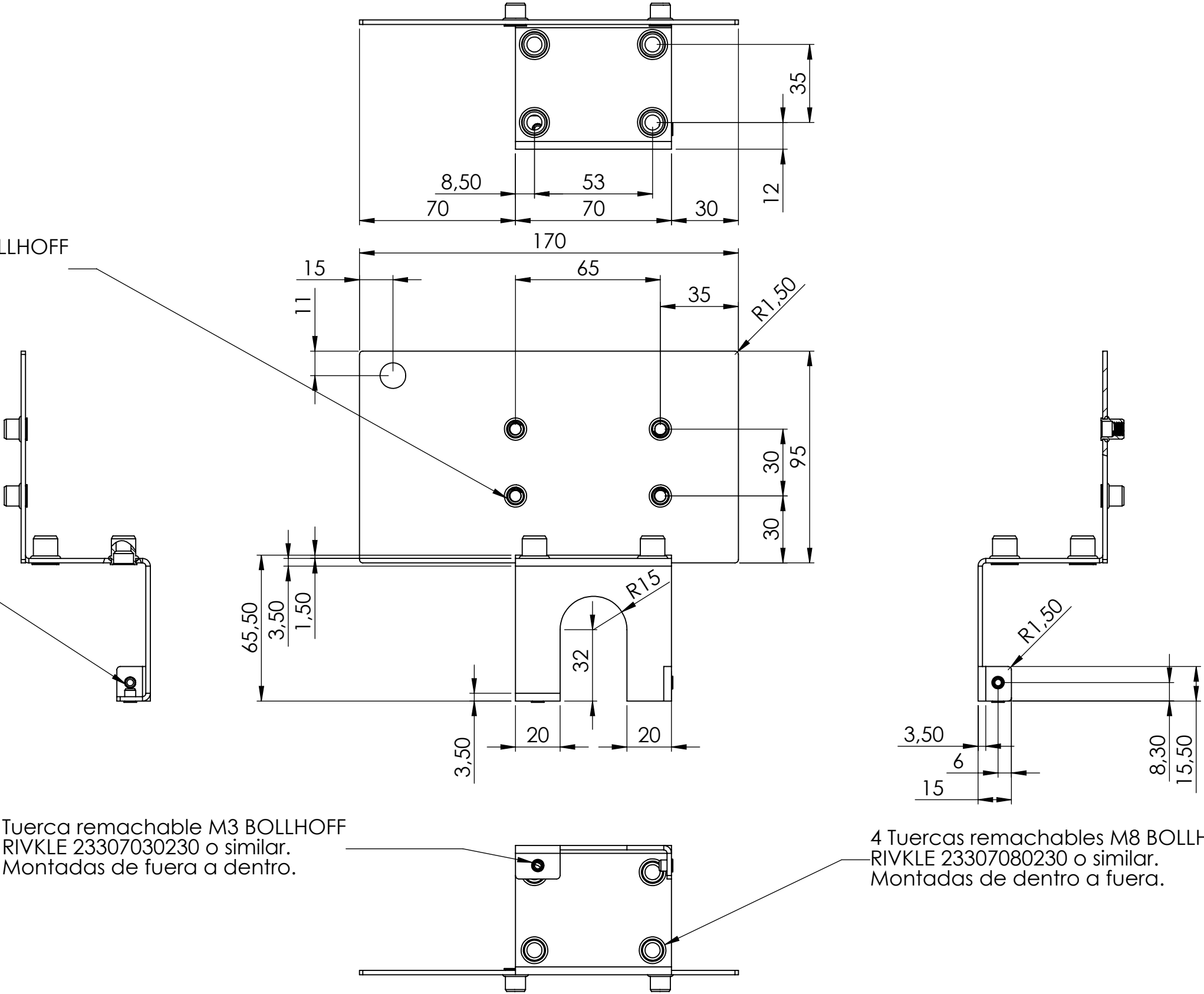


NOTA: Montar junta de estanqueidad en el interior de la tapa

		USED ON:				PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.		 			
MTL: Chapa 1mm. F-111		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE  Caja conectores NC DRUM					
FINISH: Pintado azul RAL 5005 mate gofrado											
REV: △		BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)		ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS		DATE 08/01/16  DRAWING NUMBER  DG06017000  A3					
△		DRAWN BY MELTON MAG		MACHINED SURFACES N8 ✓						ANGULAR ± 0,5°	
△				DECIMAL X, ± 0,8 mm						DATE 08/01/16	
△				DECIMAL X,X ± 0,3 mm						SCALE 1:1.5	
		APPROVED MELTON		DECIMAL X,XX ± 0,1 mm		SHEET 1 OF 1		SUPERSEDES			

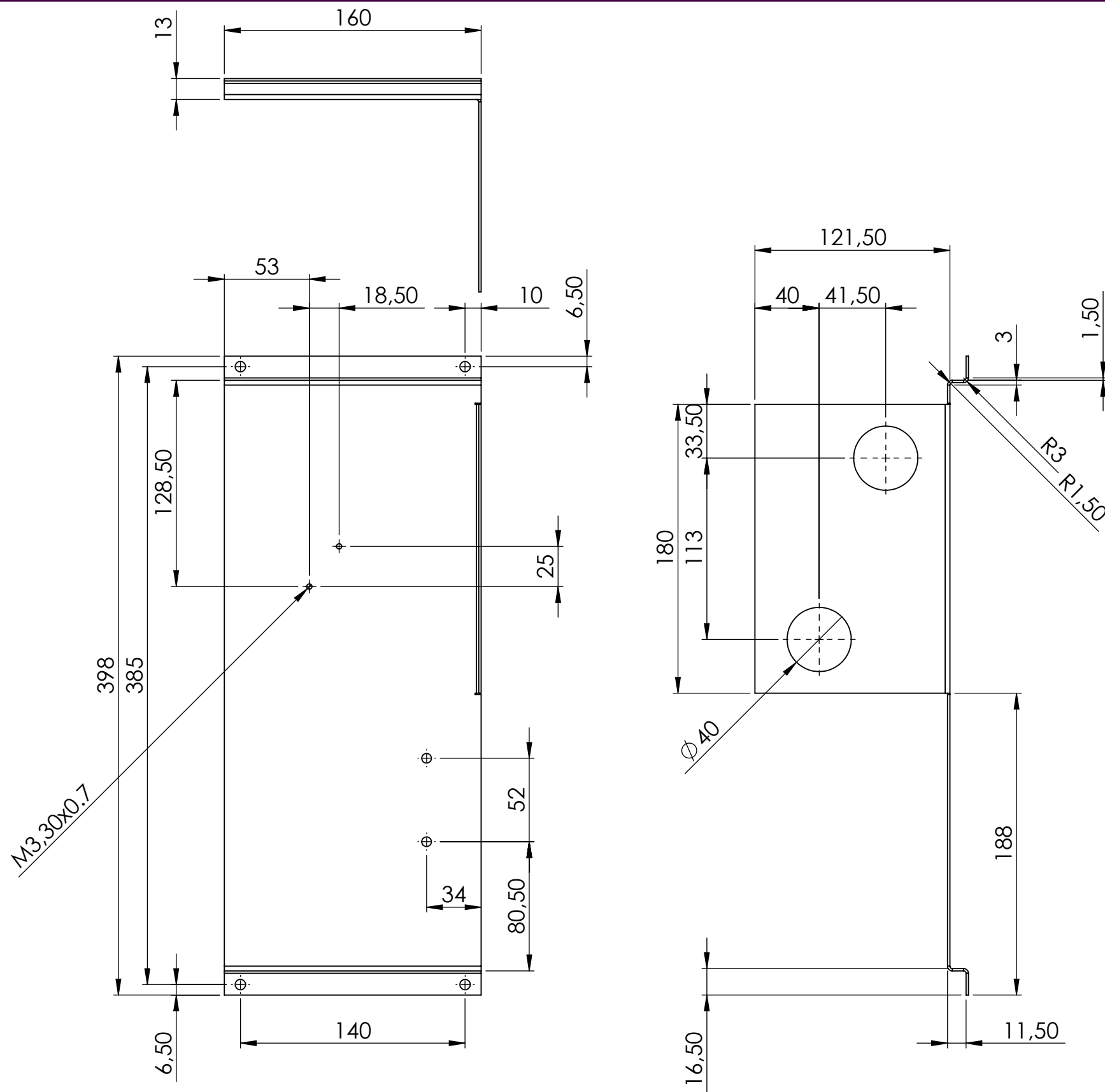
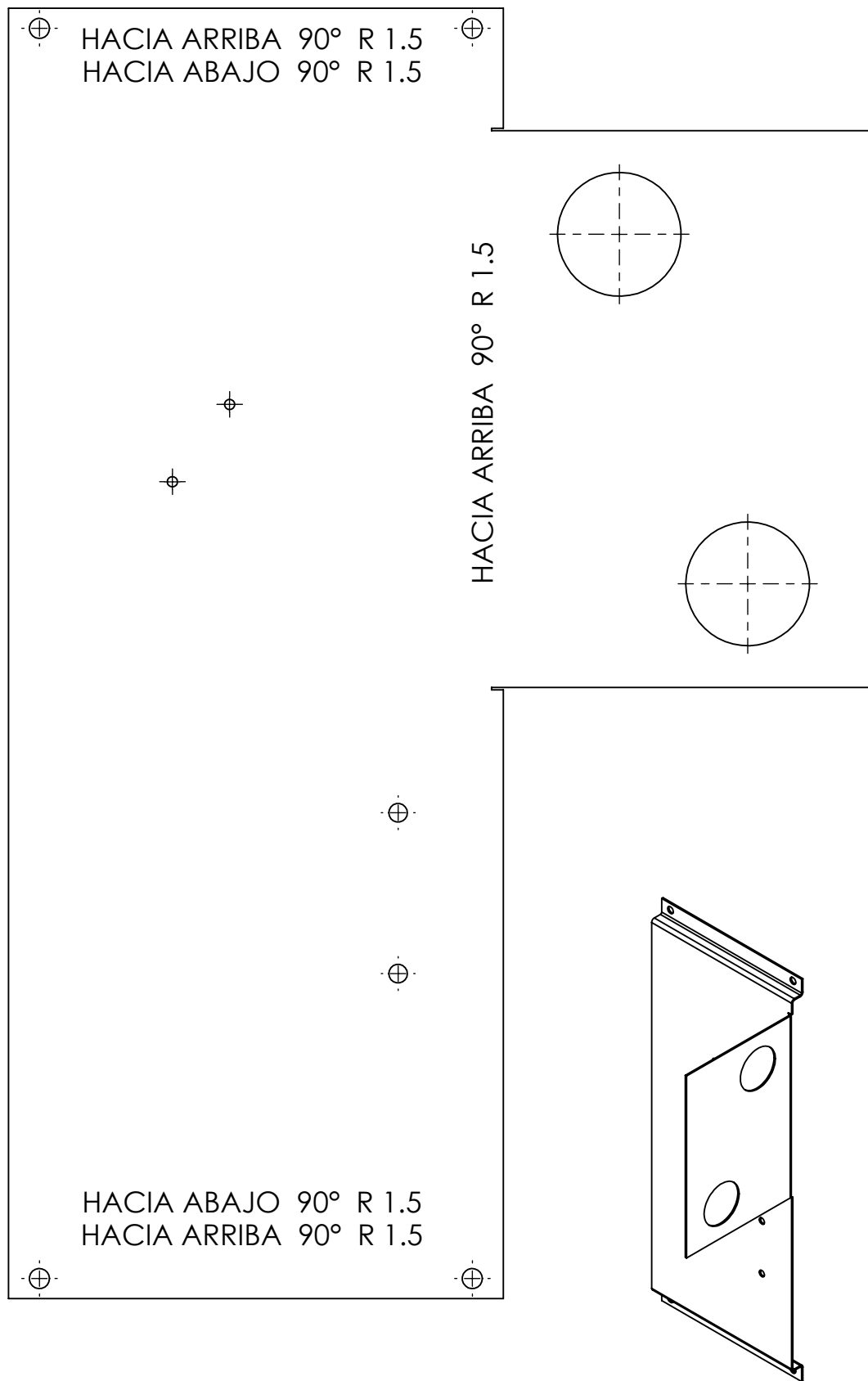
4 Tuercas remachables M6 BOLLHOFF  
RIVKLE 23307060230 o similar.  
Montadas de fuera a dentro.

Tuerca remachable M3 BOLLHOFF  
RIVKLE 23307030230 o similar.  
Montadas de fuera a dentro.



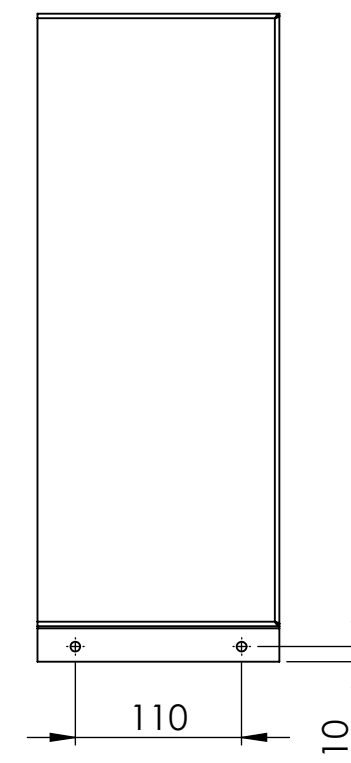
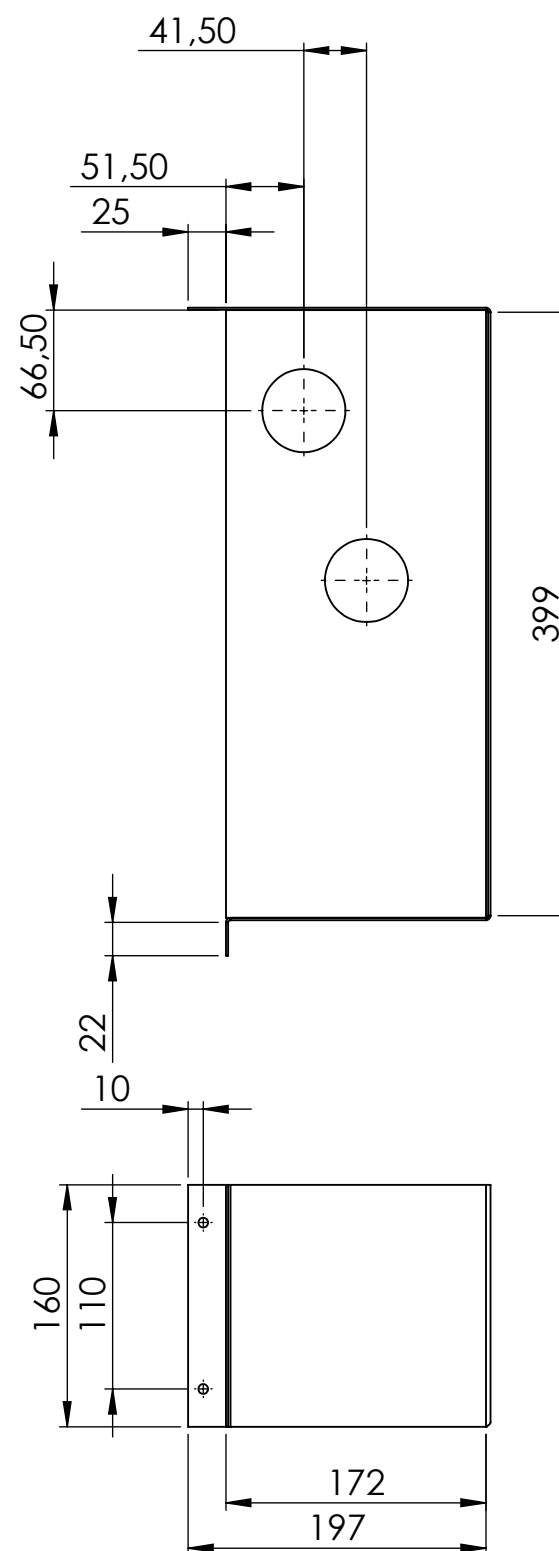
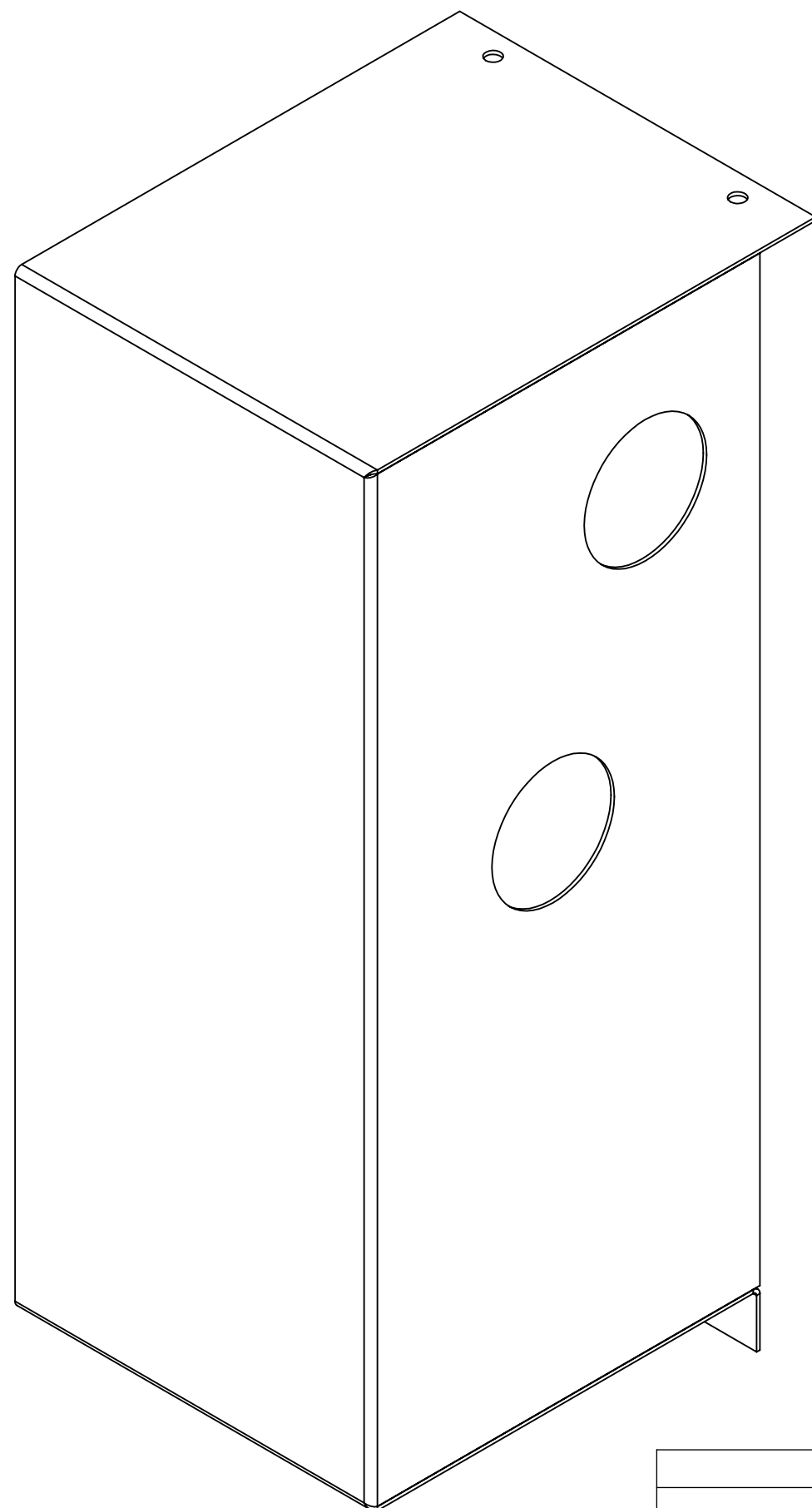
USED ON:	THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.	VALGO CINCINNATI	PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.	
MTL:		TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE	
FINISH:		ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS	Chapa soporte caja electrica NC DRUM	
REV:	BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	MACHINED SURFACES	DATE	DRAWING NUMBER
	DRAWN BY MELTON MAG	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM	12/01/16	DG06017100
	CHECKED MELTON		SCALE	
	APPROVED MELTON		1:2	
			SHEET 1 OF 1	SUPERSEDES





		USED ON:				PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.								
		MTL:												
		FINISH: -		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE <b>Chapa elementos neumaticos NC DRUM</b>						
		REV:		BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)		ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS								
-				-		MACHINED SURFACES  N8		DATE <b>30/12/15</b> SCALE <b>1:5</b> SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>						
-				DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>		GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM						DRAWING NUMBER <b>DG06017300</b>		<b>A3</b>
-				CHECKED MELTON -								SUPERSEDES -		
				APPROVED MELTON -										

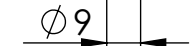











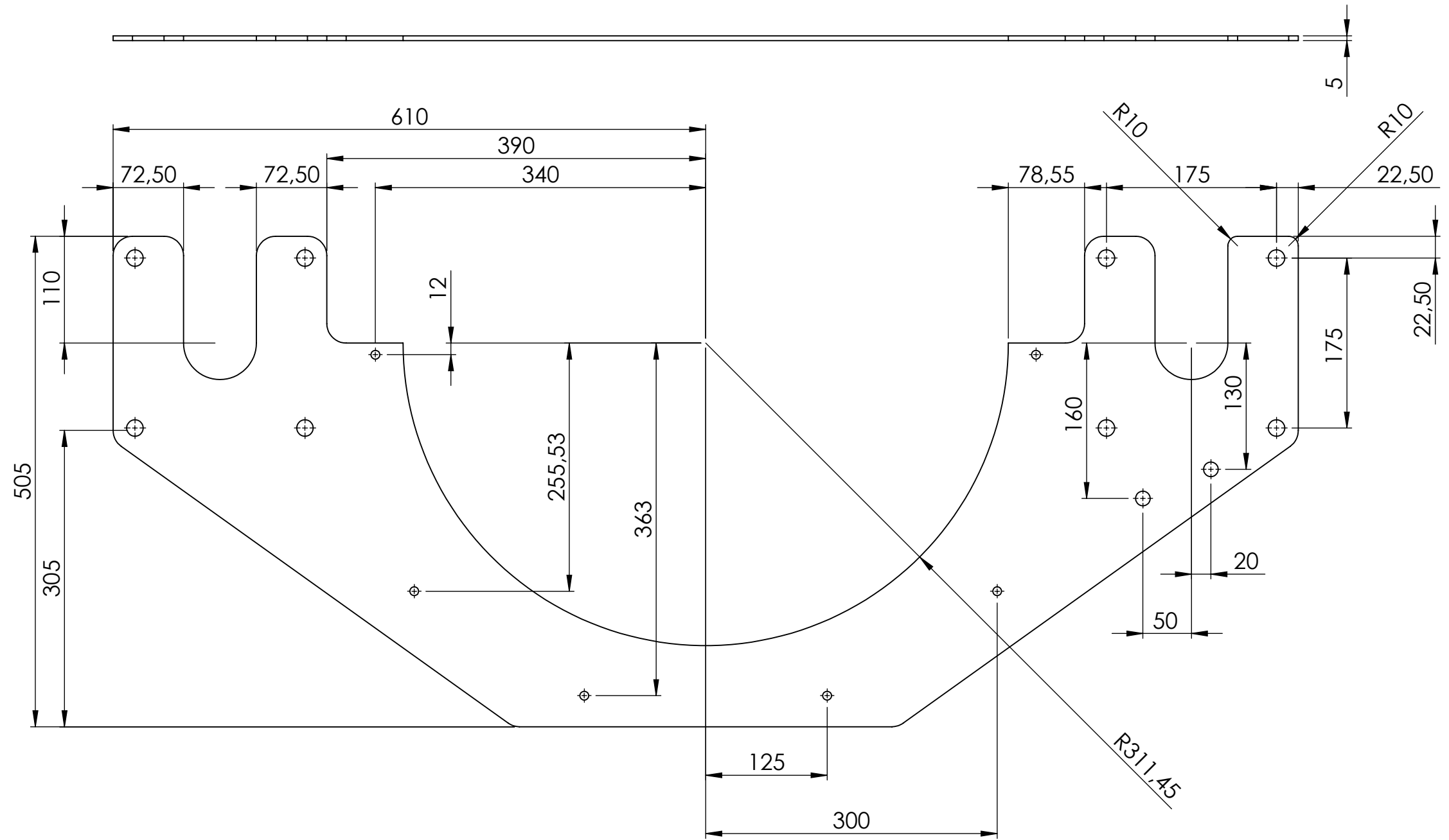
3 Roscas

1  
2


USED ON:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.					
MTL:									
FINISH:			TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE <b>Cubierta caja neumatica NC DRUM</b>					
REV:		BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS						
			MACHINED SURFACES	DATE <b>30/12/15</b>				DRAWING NUMBER <b>DG06017400</b>	<b>A3</b>
		DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM						
		CHECKED MELTON		SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>	SUPERSEDES				
		APPROVED MELTON							

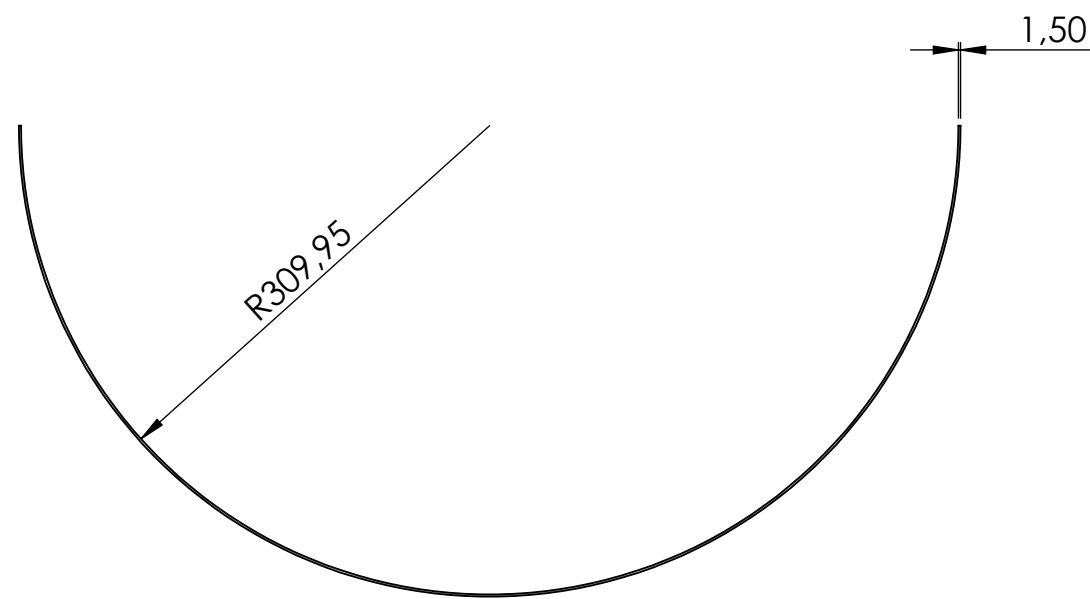
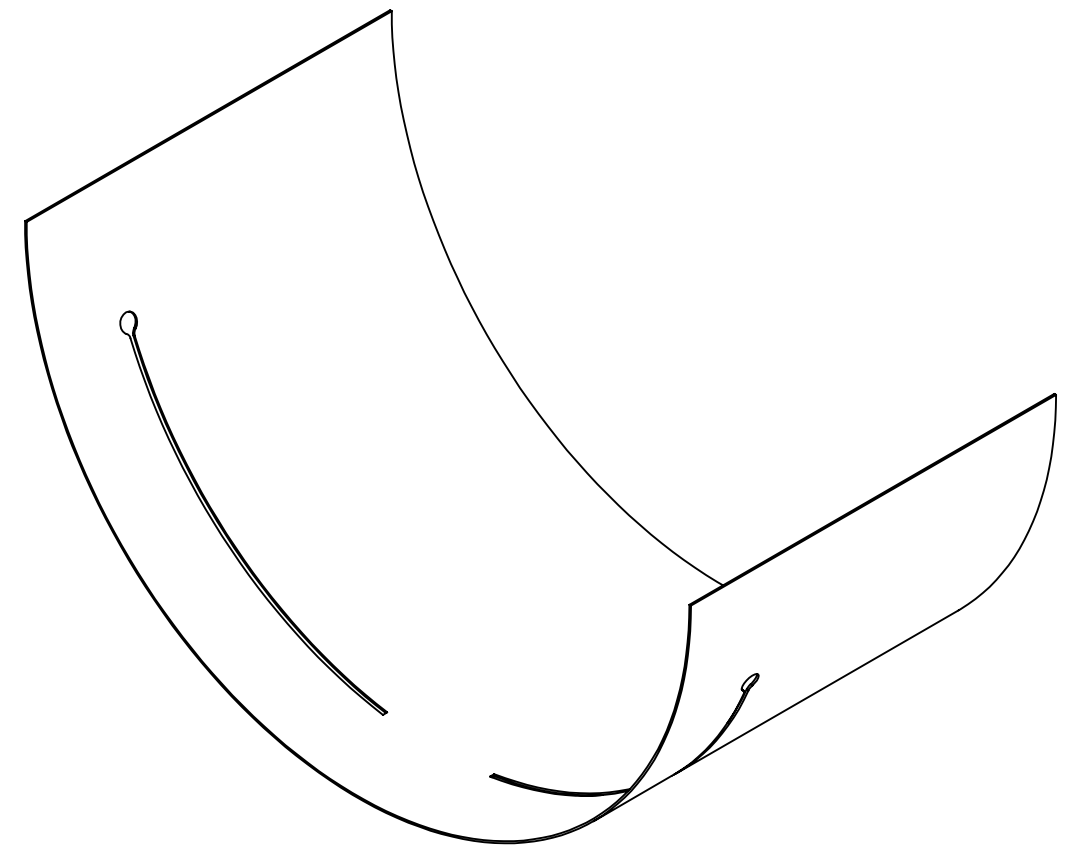
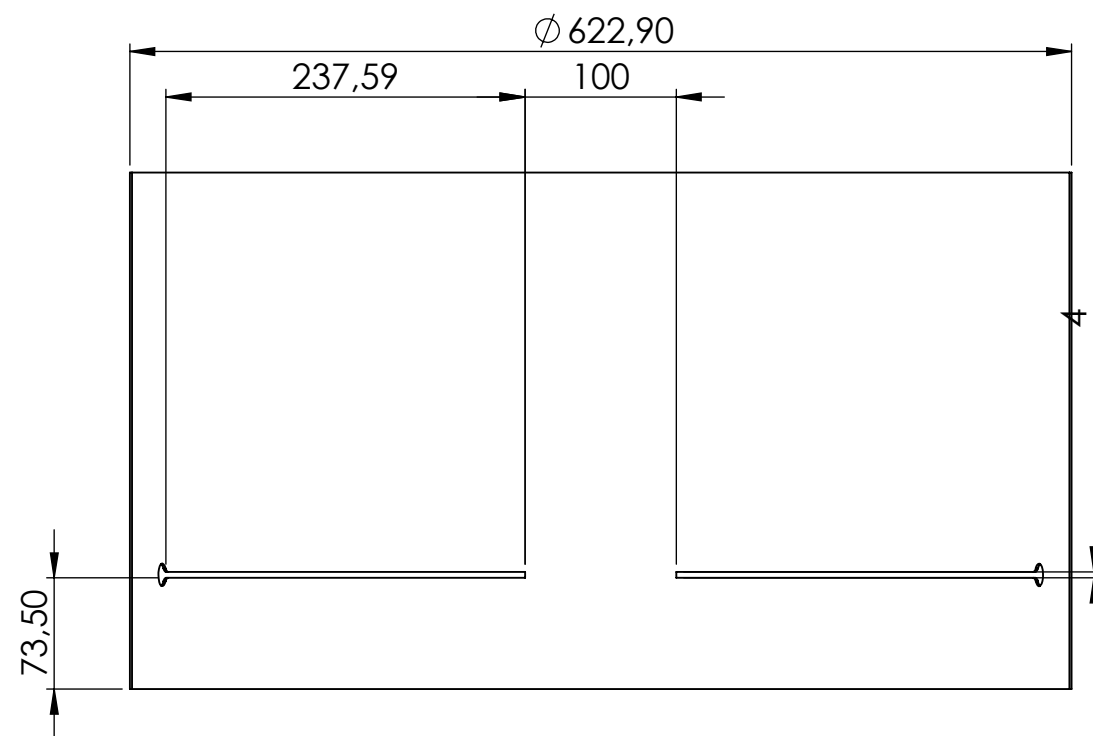







3 Roscas									
1		USED ON:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD IN MILLIMETERS		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.			
2		MTL: -		THREAD DEPTH MAXIMUM UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.					
		FINISH: -		TOLERANCES EXCEPT AS NOTED		ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS		TITLE	
		REV:  -		BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0.4 mm MAX)		MACHINED SURFACES  NS		Cuerpo-distribuidor bomba NC DRUM	
		 -		DRAWN BY MAG		DATE 30/12/15		DRAWING NUMBER	
		 -		CHECKED MELTON -		SCALE 1:5		DG06017500	
		 -		APPROVED MELTON -		SHEET 1 OF 1		SUPERSEDES	
				GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIMUM				A1	



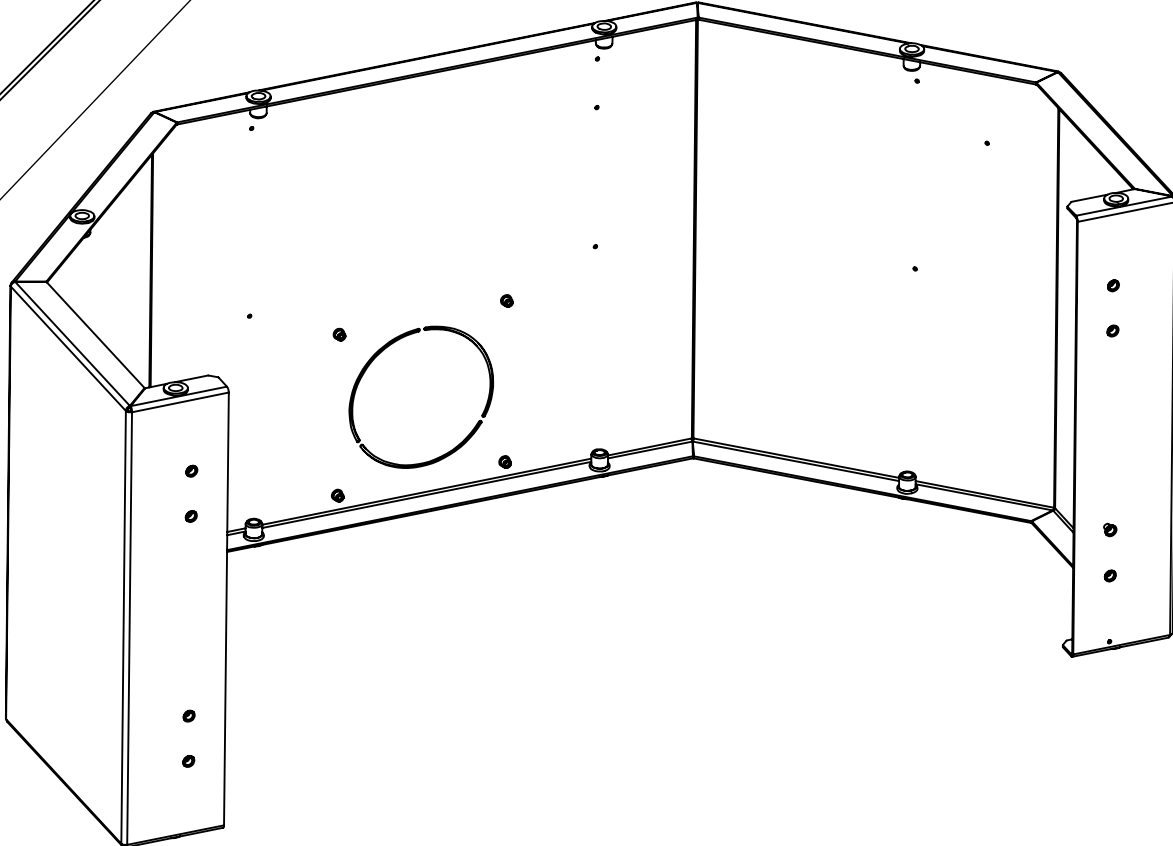
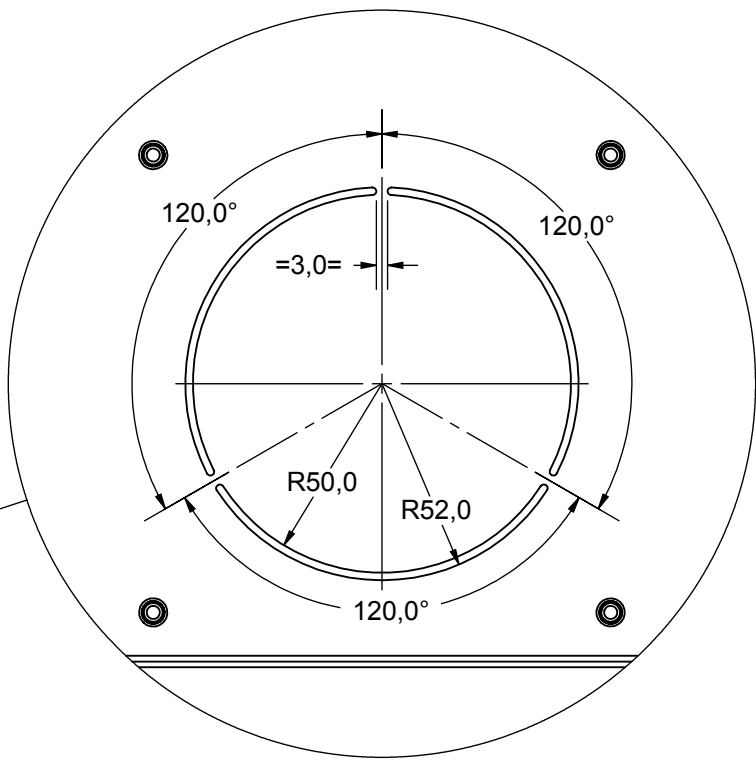
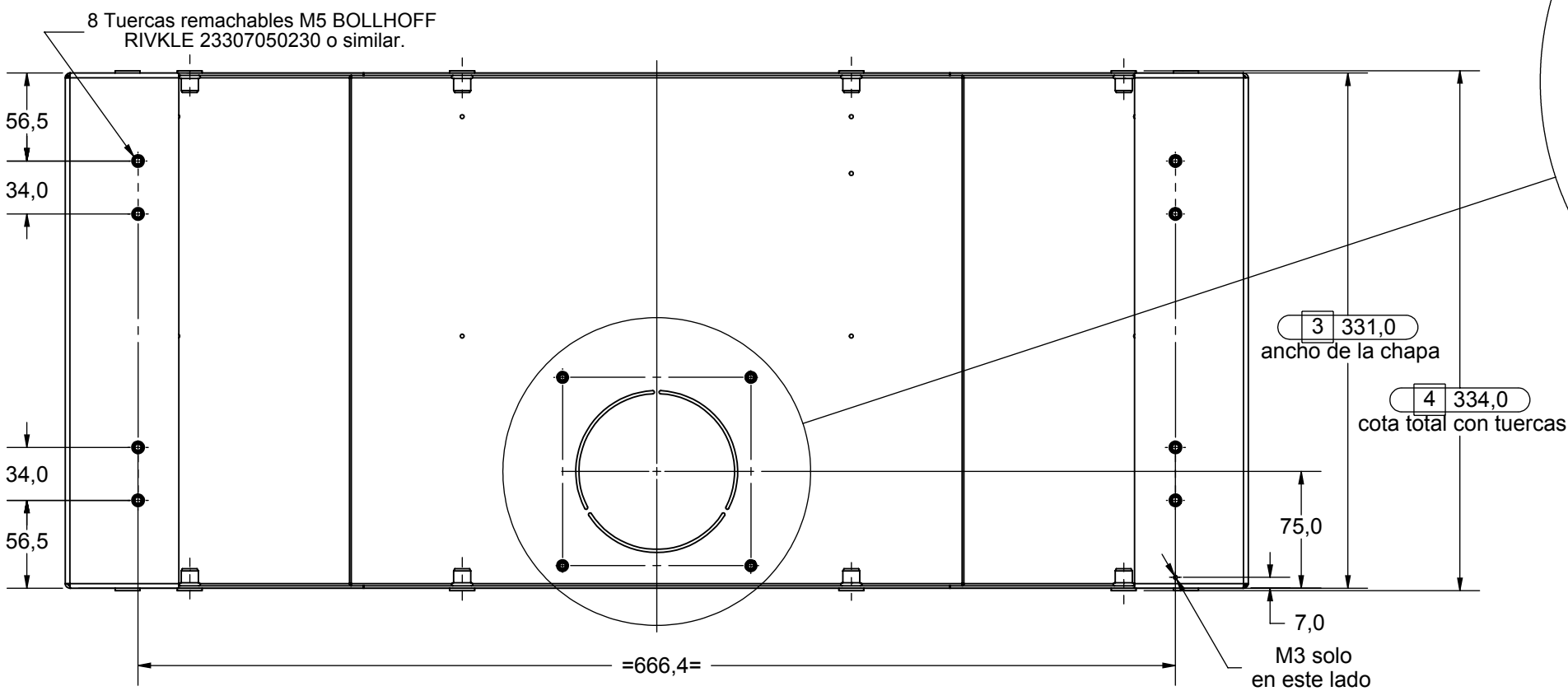
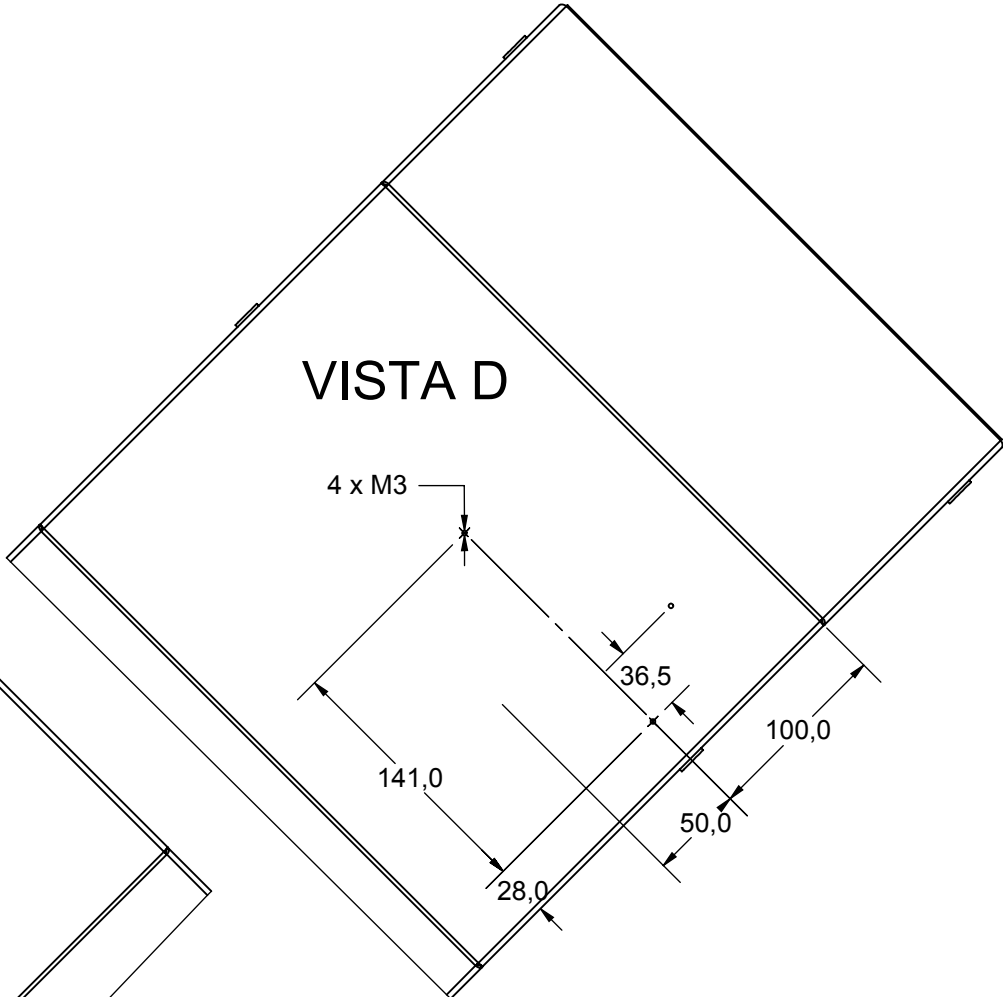
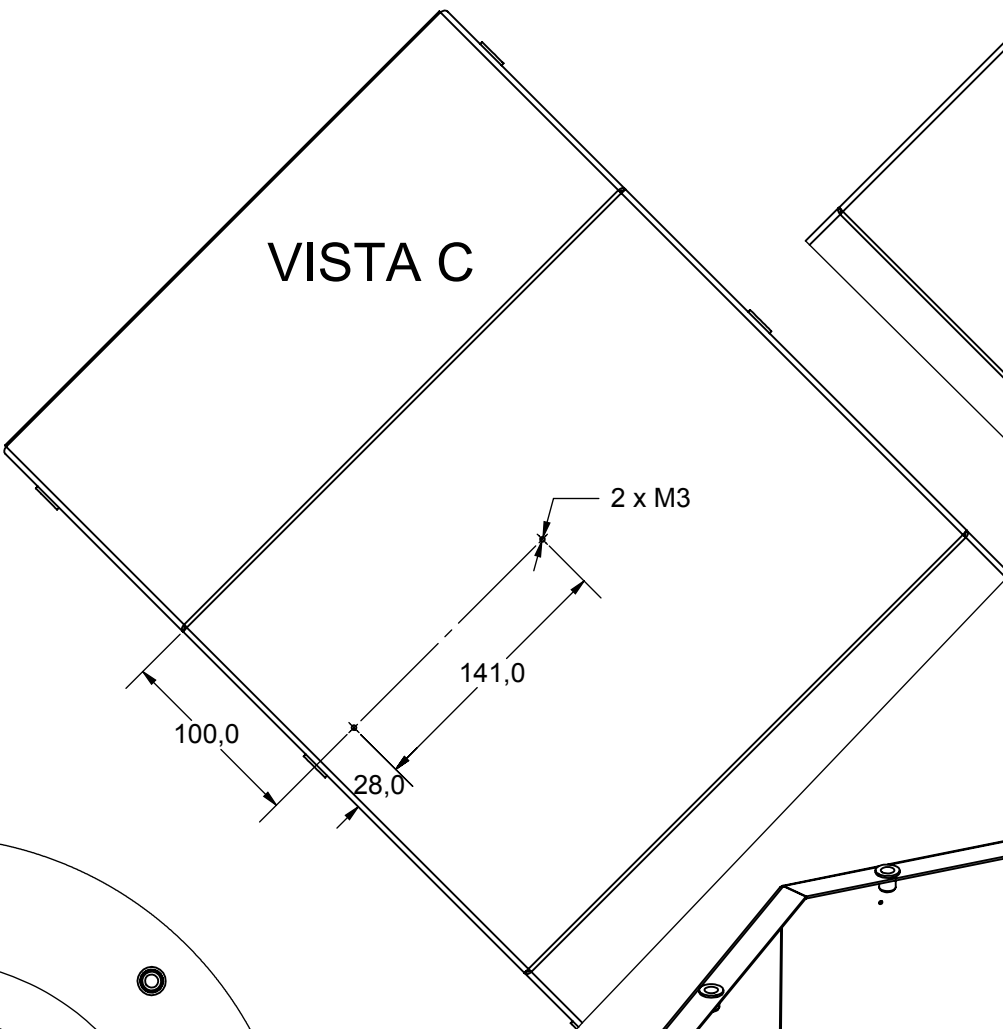
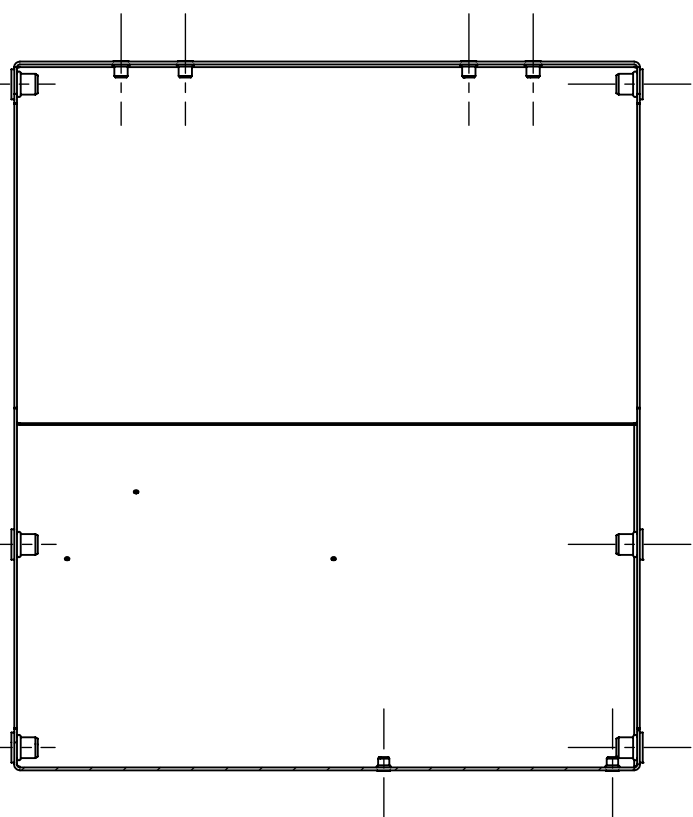
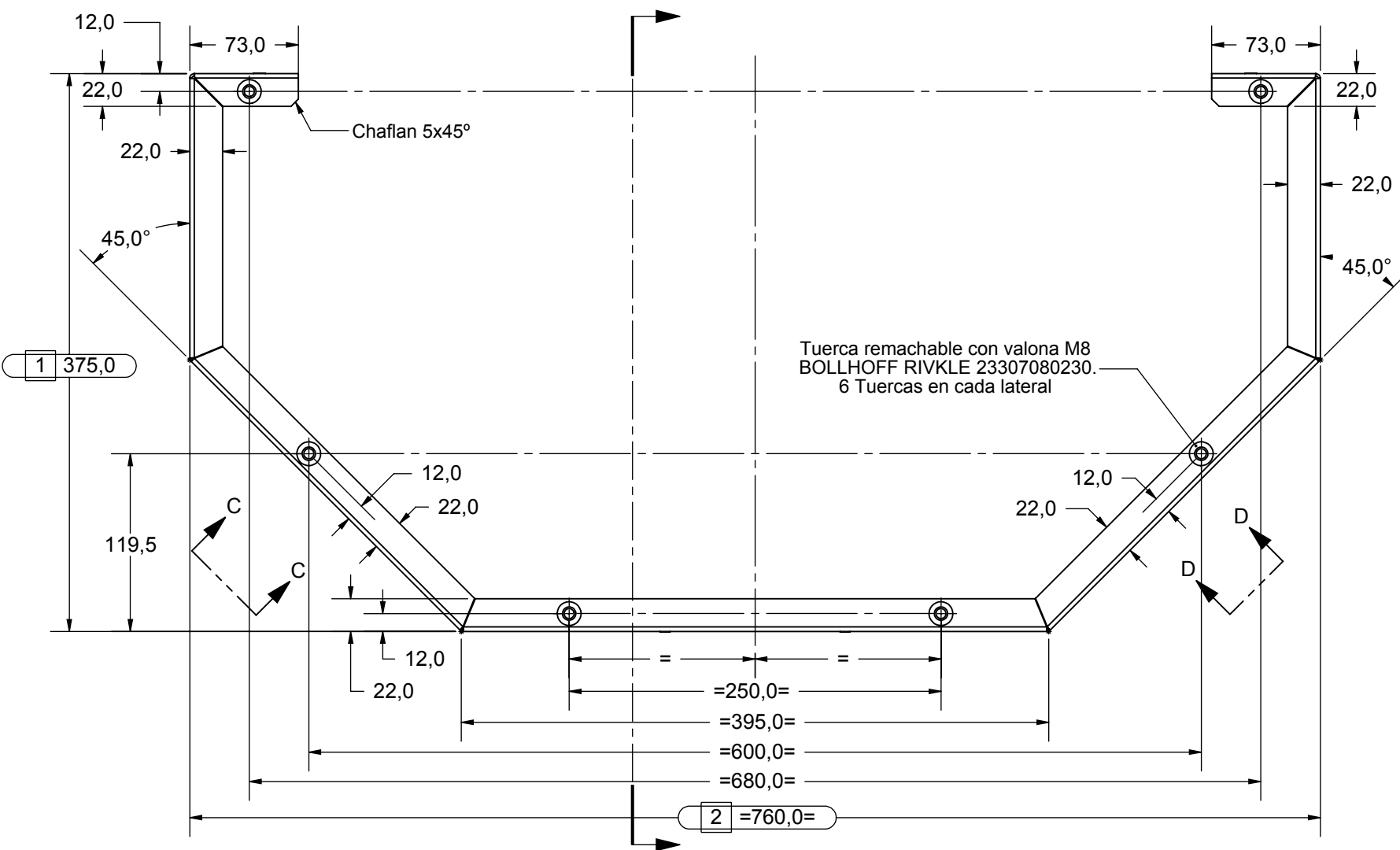
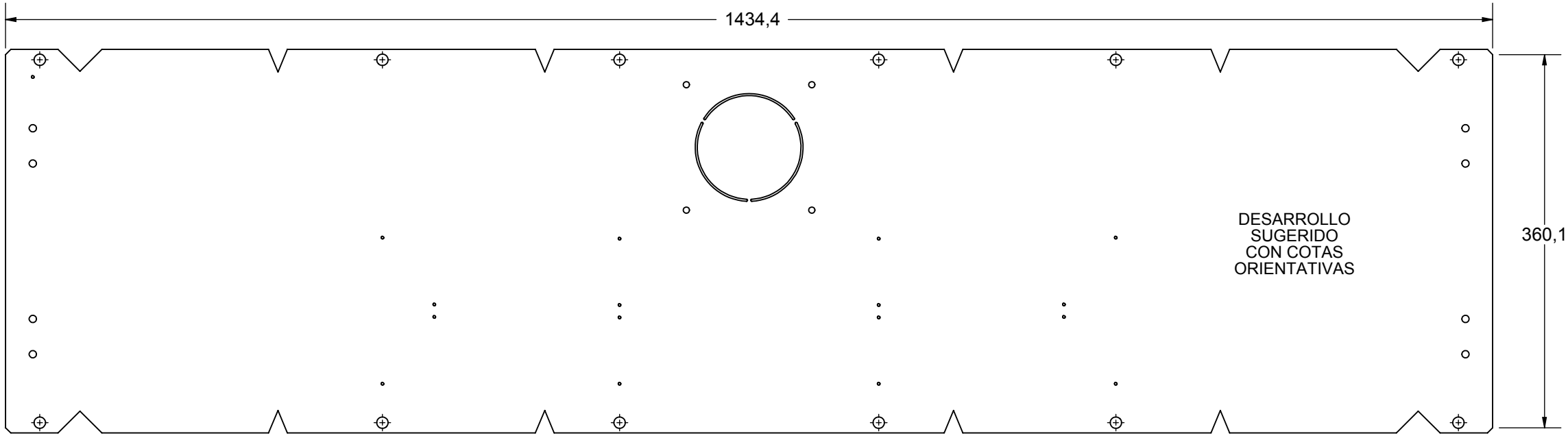
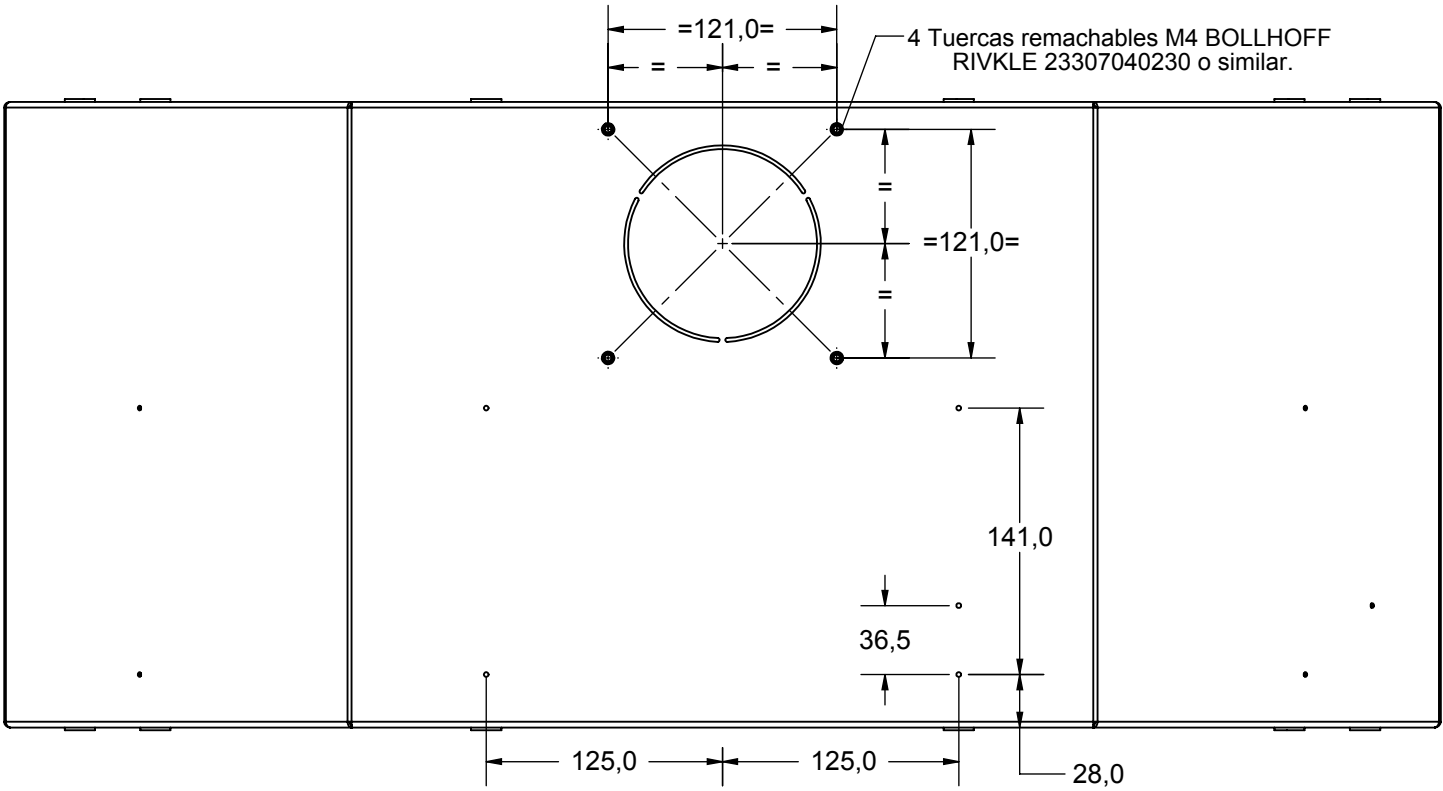
\*Todos los redondeos son de radio 20 salvo los dos marcados en el plano

USED ON:		<div>THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.</div> <div>VALGO CINCINNATI</div>	PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.		<div></div> <div></div>		
MTL: AISI 303			<div>TITLE</div> <div>Chapa superior proteccion trasera NC Drum</div>				
FINISH:		TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED					
REV:		ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS					
		MACHINED SURFACES N8 ✓					
		DRAWN BY MELTON MAG		DATE 05/01/16		DRAWING NUMBER DG06017600	A3
		CHECKED MELTON		SCALE 1:10			
		APPROVED MELTON		SHEET 1 OF 1		SUPERSEDES	
		GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM					

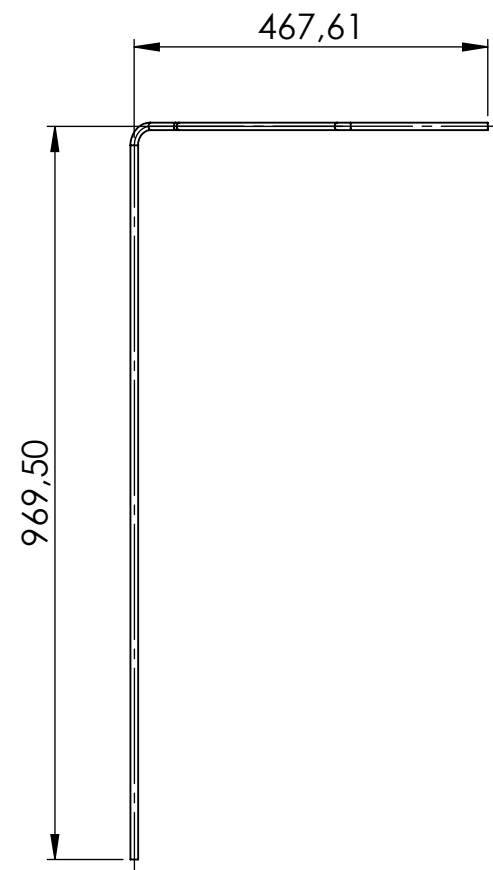
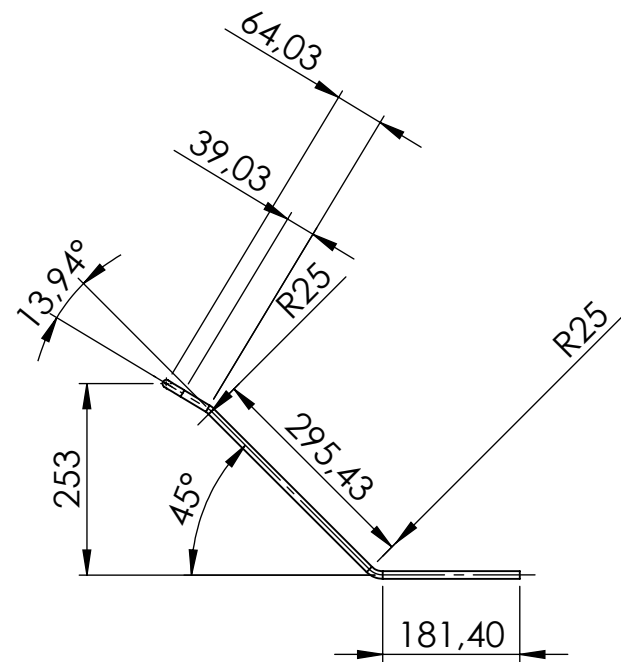


USED ON:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.		 		
MTL: <b>AISI 303</b>								
FINISH:								
REV: 								
			TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE <b>Chapa interior proteccion trasera NC DRUM</b>				
			ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS					
			MACHINED SURFACES <b>N8</b> 					
		DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM		DATE <b>05/01/16</b>	<b>DG06017700</b>		<b>A3</b>
		CHECKED MELTON			SCALE <b>1:5</b>			
		APPROVED MELTON			SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>			











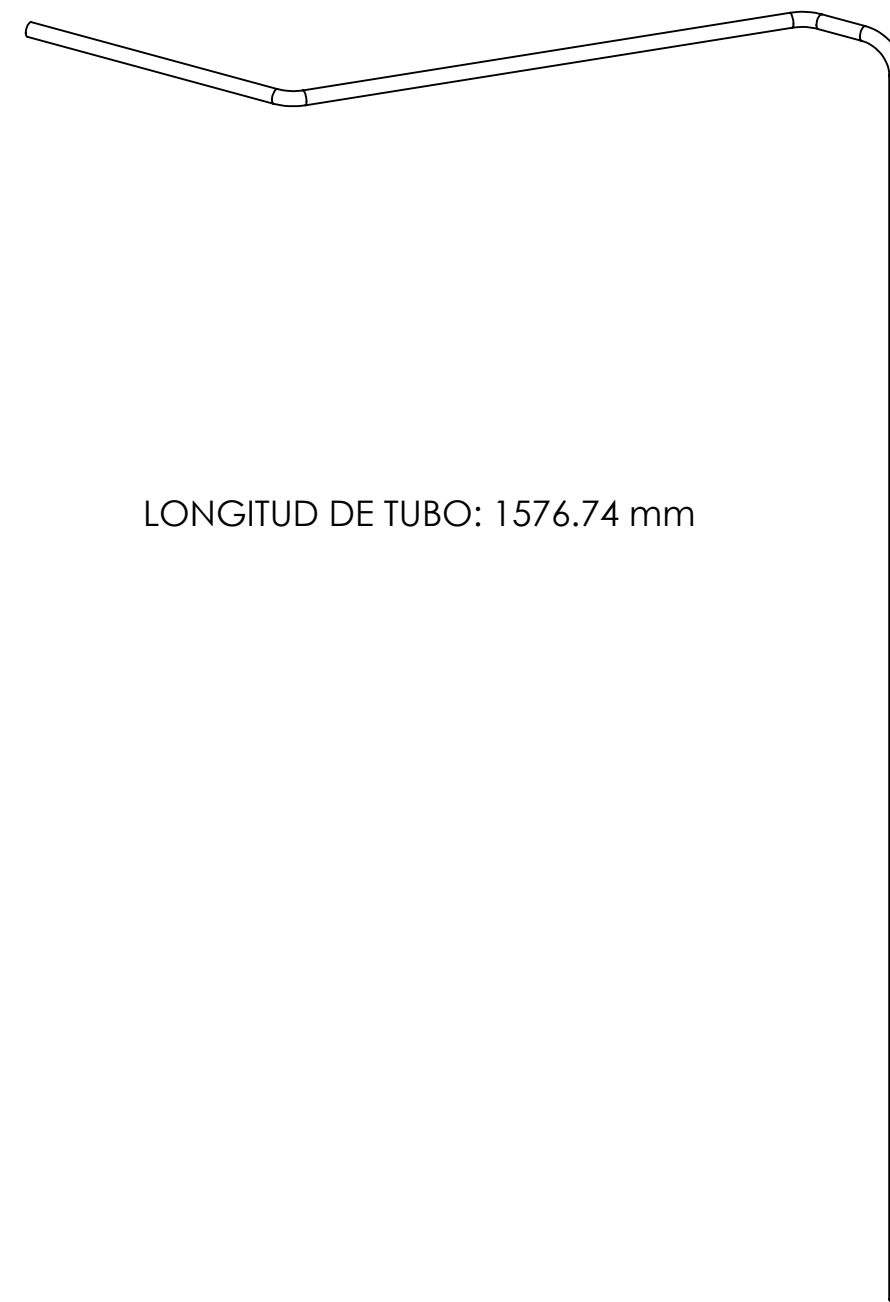
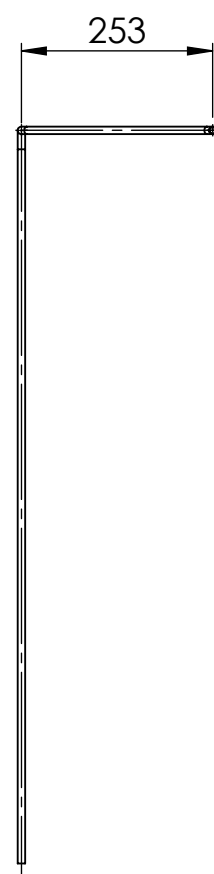
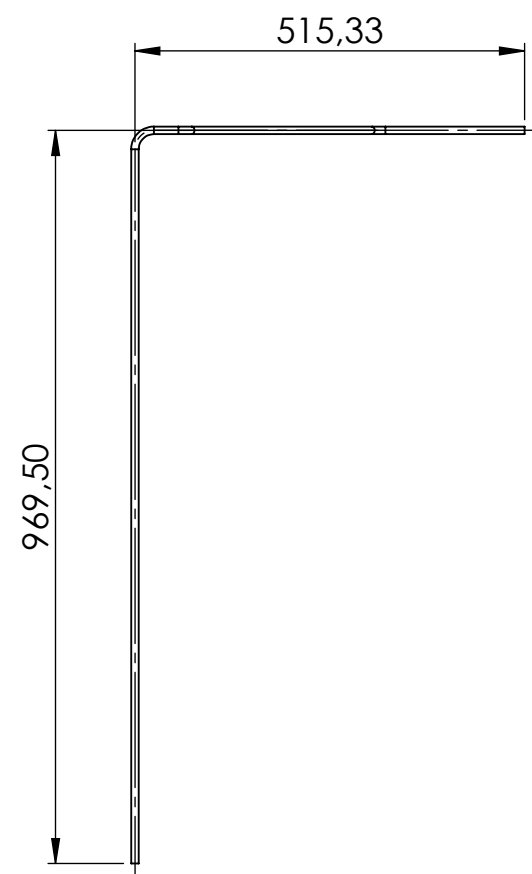


USED ON:	THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.	VALCO CININNATI		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.	
MTL: Chapa 1.5mm. F-111	BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0.4 mm MAX)	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS		TITLE Chapa lateral proteccion trasera NC DRUM	
FINISH: Pintado azul RAL 5005 mate gofrado	MACHINED SURFACES	N8	ANGULAR ± 0,5°	DRAWING NUMBER DG06018000	
REV:	DRAWN BY MELTON MAG	DECIMAL X,	± 0,8 mm	DATE 05/01/16	
	CHECKED MELTON	DECIMAL X,X	± 0,3 mm	SCALE 1:4	
	APPROVED MELTON	DECIMAL X,XX	± 0,1 mm	SHEET 1 OF 1	
				SUPERSEDES	

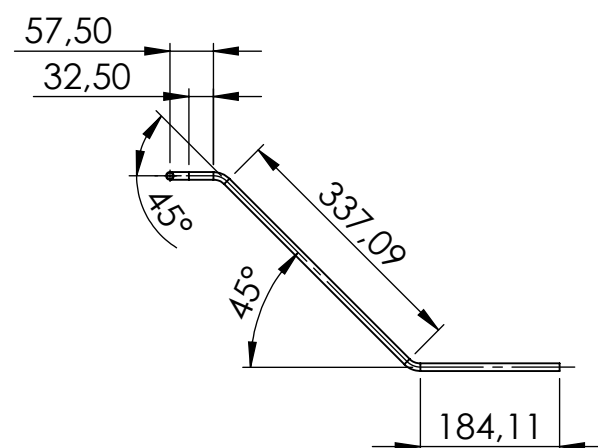










LONGITUD DE TUBO: 1525.36 mm

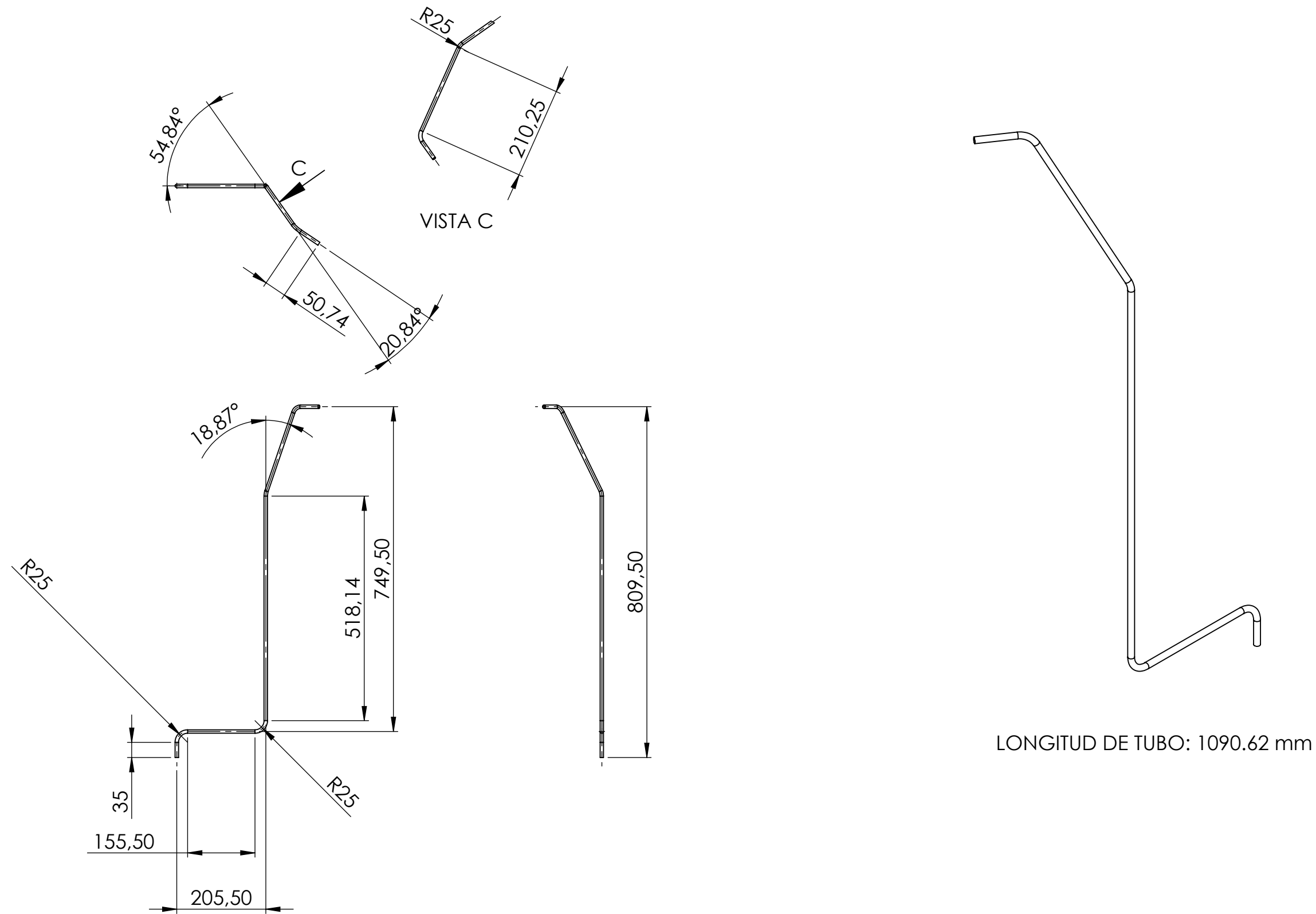
USED ON:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.		 		
MTL:								
FINISH: -								
REV:  - - -								
-	-	 - - -	BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE <b>Tubo inferior cilindro izdo. NC DRUM</b>		
-	-	 - - -	DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS				
-	-	 - - -	CHECKED MELTON -	MACHINED SURFACES <b>N8</b> 				
			APPROVED MELTON -	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM		DATE <b>07/01/16</b>	DRAWING NUMBER <b>DG06018100</b>	<b>A3</b>
						SCALE <b>1:10</b>		
						SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>	SUPERSEDES	



LONGITUD DE TUBO: 1576.74 mm



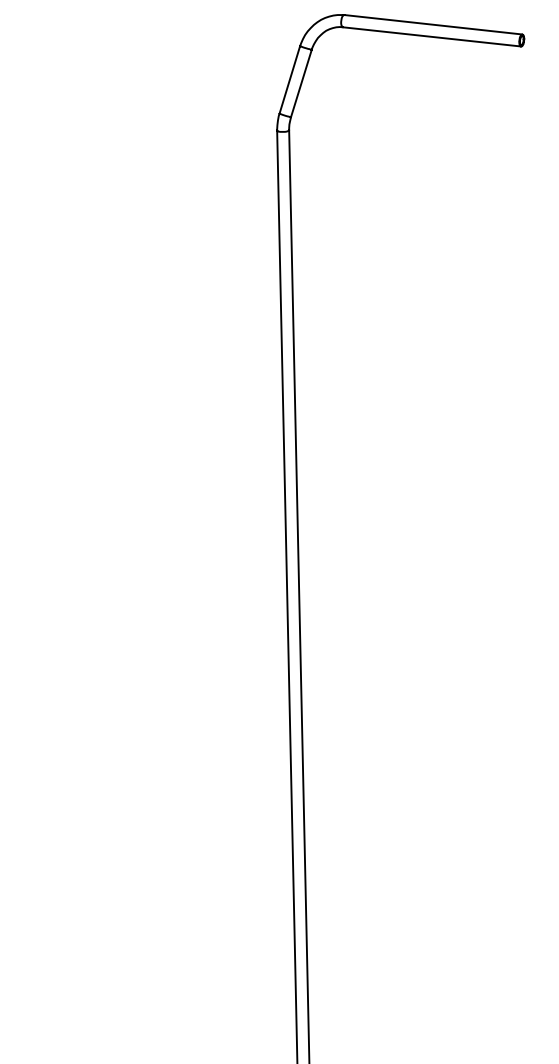
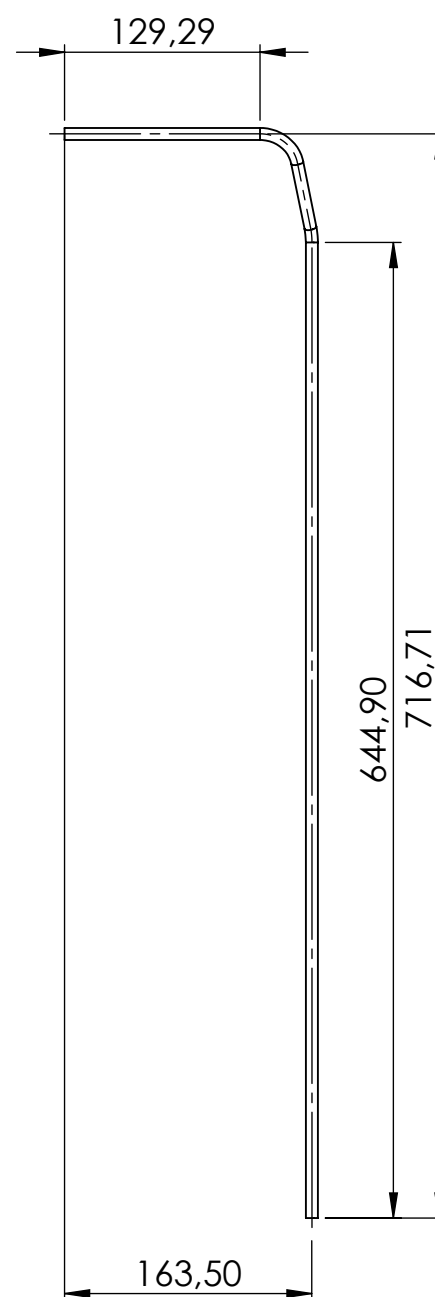
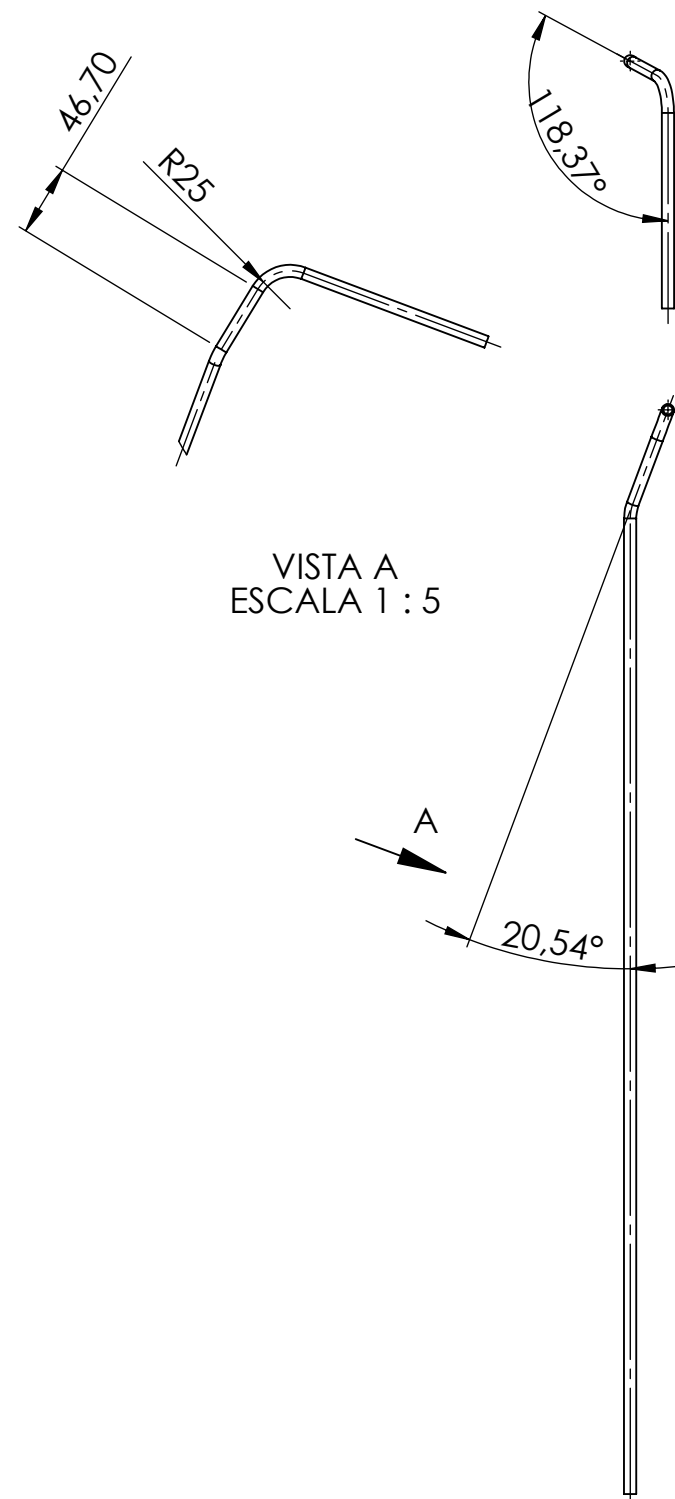
84,11		USED ON:			PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.								
		MTL:											
		FINISH: -		TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE <b>Tubo inferior cilindro dcho. NC DRUM</b>							
		REV:  - - -		ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS									
-	-	 - - -		BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)		MACHINED SURFACES 		DATE <b>07/01/16</b> DRAWING NUMBER <b>DG06018200</b>					
-	-	 - - -		DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>		GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM							
-	-			CHECKED MELTON -				SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>		<b>A3</b>			
				APPROVED MELTON -				SUPERSEDES					



LONGITUD DE TUBO: 1090.62 mm

USED ON:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.				
MTL:								
FINISH: -				TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE tubo entrada aire bomba NC DRUM			
REV:  - - -				ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS				
- -	- - -	BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	MACHINED SURFACES	DATE 11/01/16		DRAWING NUMBER		
- -	- - -	DRAWN BY MELTON MAG	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM	SCALE 1:10		DG06018600		
- -		CHECKED MELTON -		SHEET 1 OF 1		A3		
		APPROVED MELTON -		SUPERSEDES				

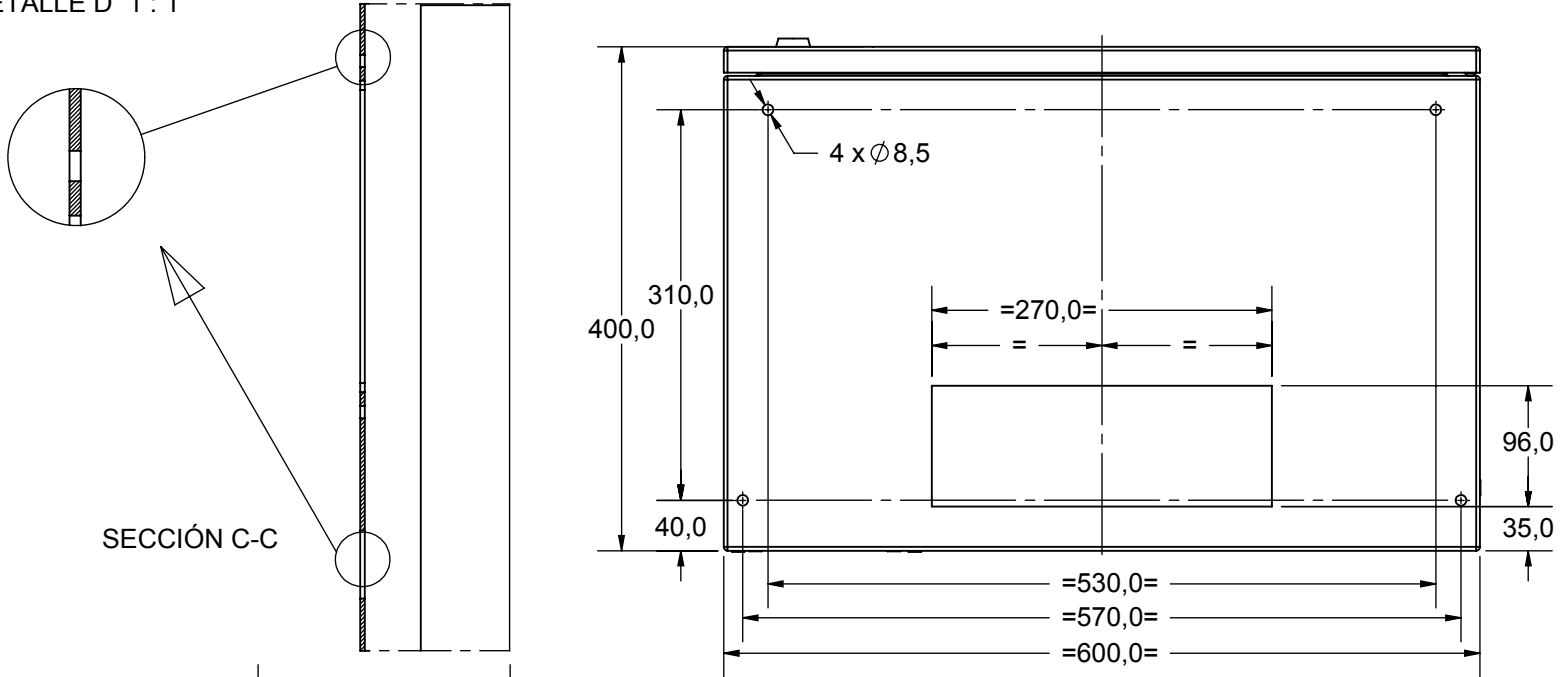




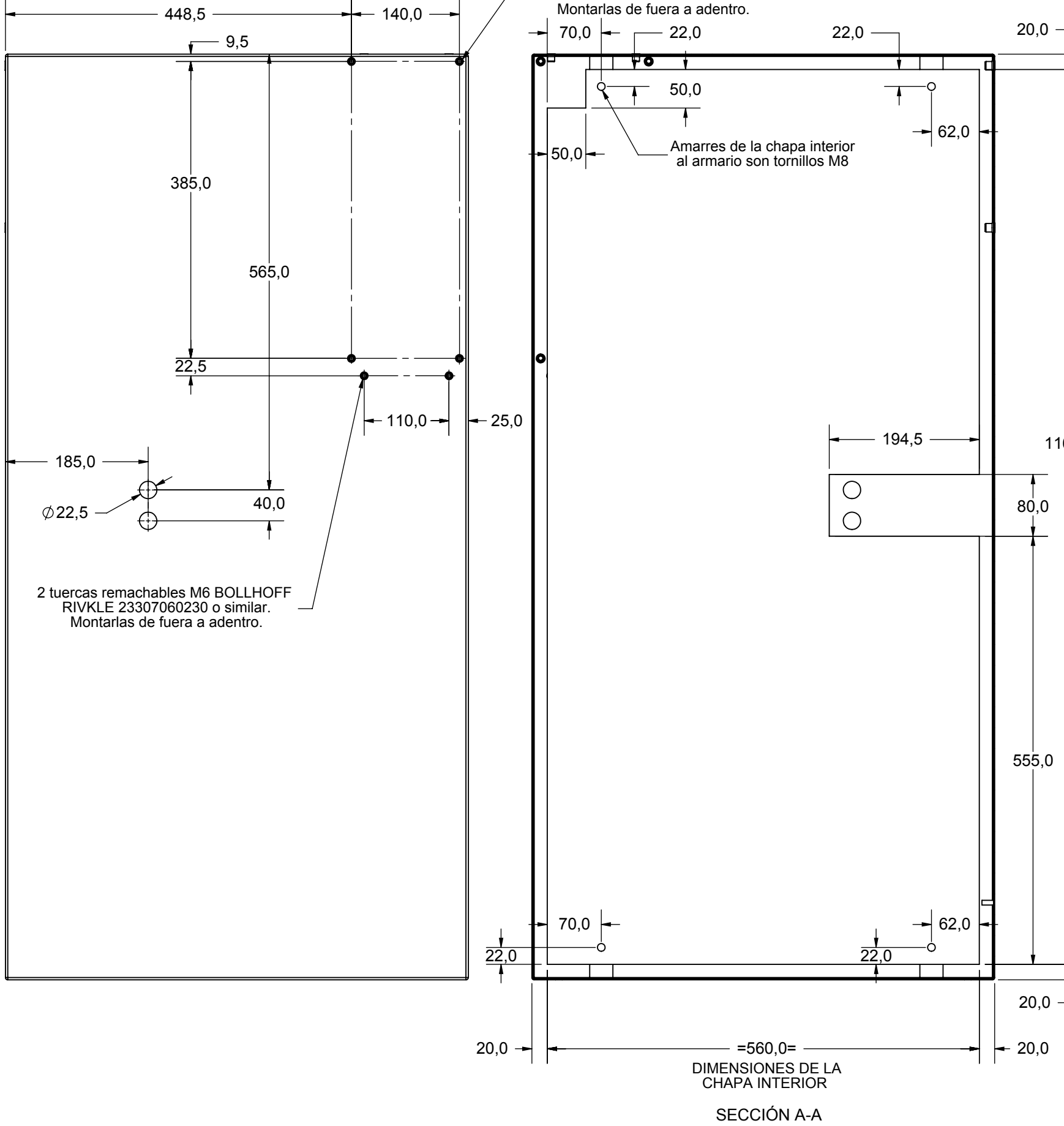
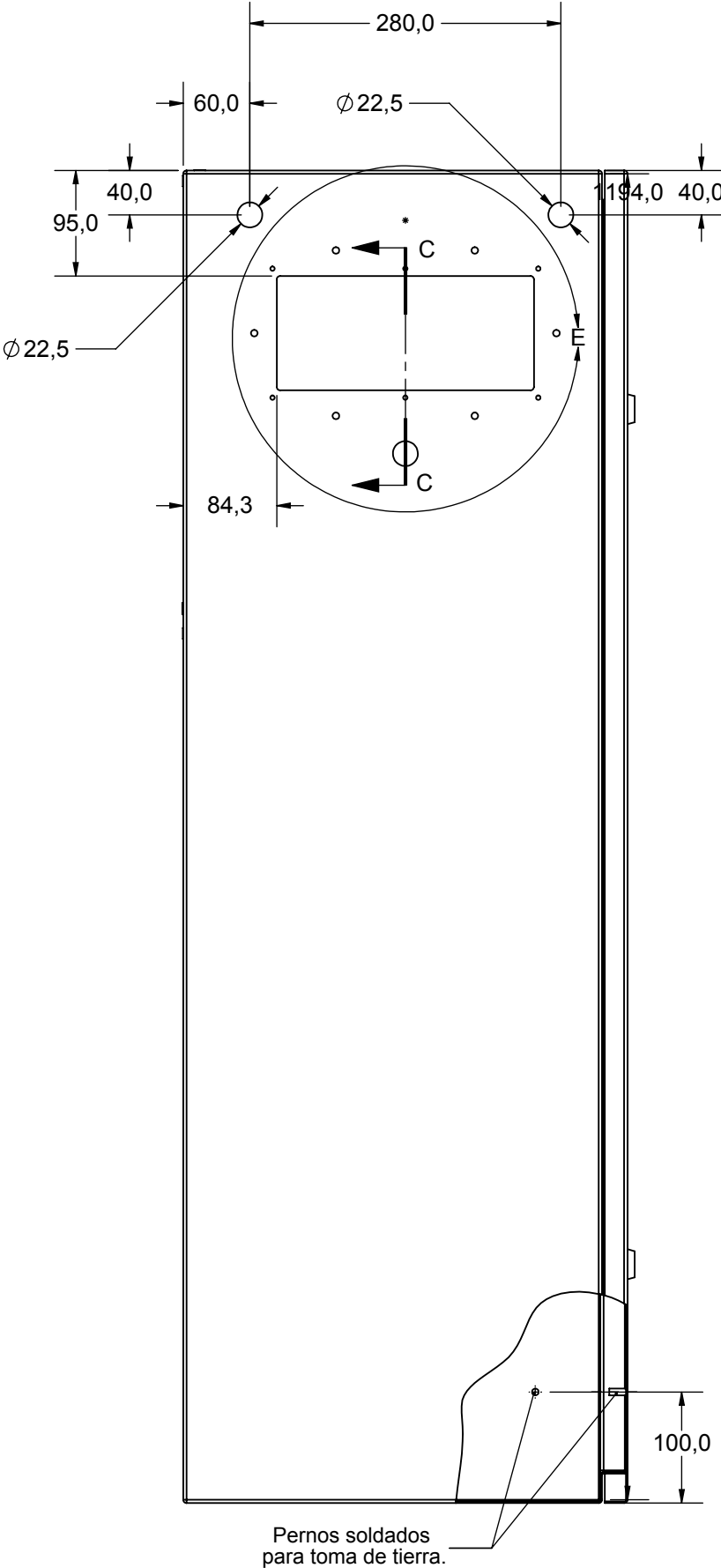
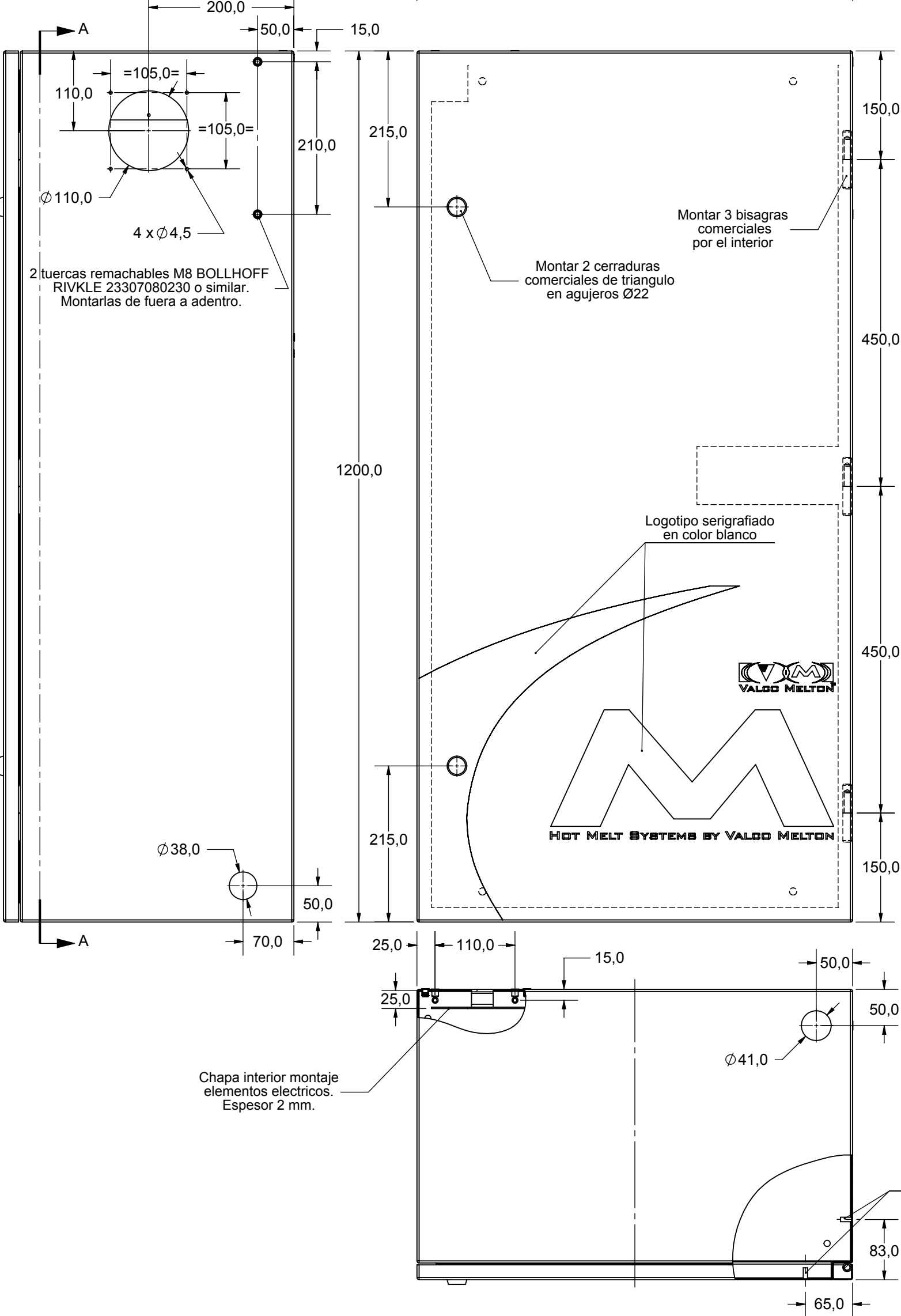
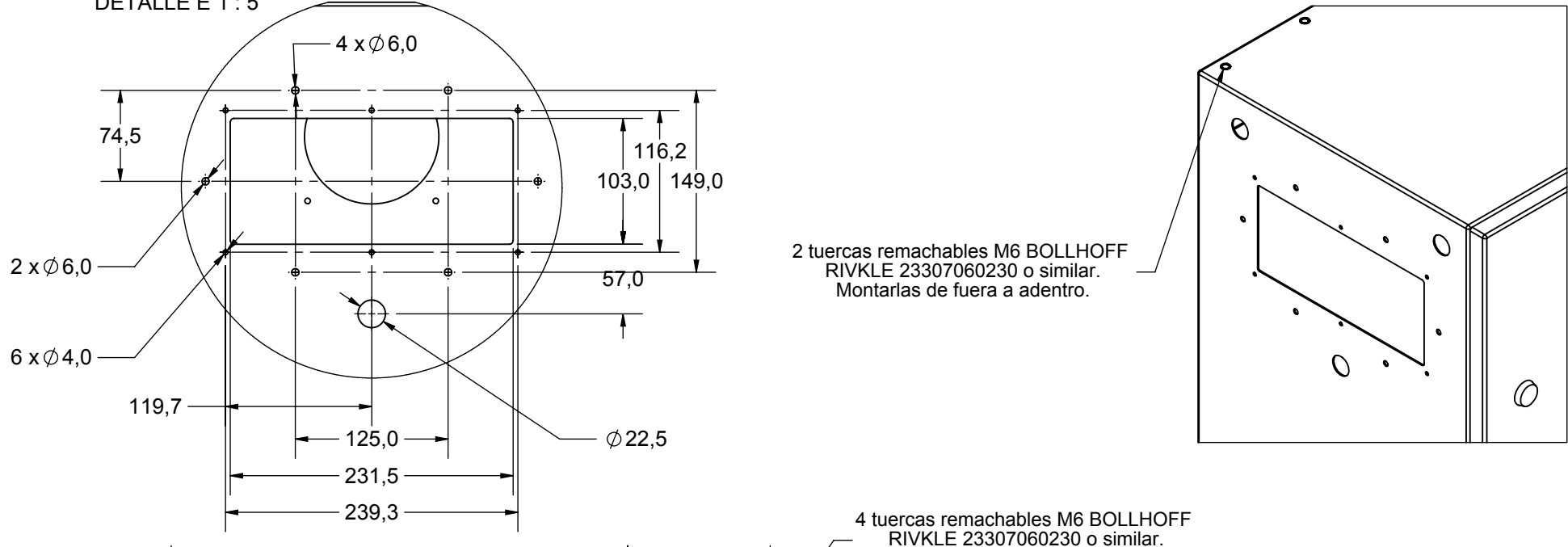
LONGITUD DE TUBO: 865.54 mm

USED ON:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.								
MTL:												
FINISH: -		BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE <b>Tubo entrada regulador aire NC DRUM</b>							
REV:			ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS									
-	-		MACHINED SURFACES <b>N8</b>		DATE <b>11/01/16</b>					DRAWING NUMBER <b>DG06018700</b>		<b>A3</b>
-	-		DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>									
-	-		CHECKED MELTON -		SCALE <b>1:10</b>		SUPERSEDES					
			APPROVED MELTON -		SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>							
			GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM									




DETALLE D 1 : 1

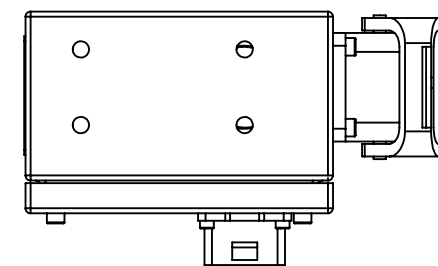
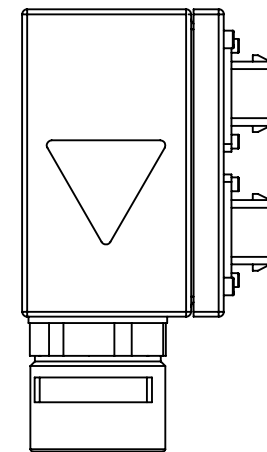
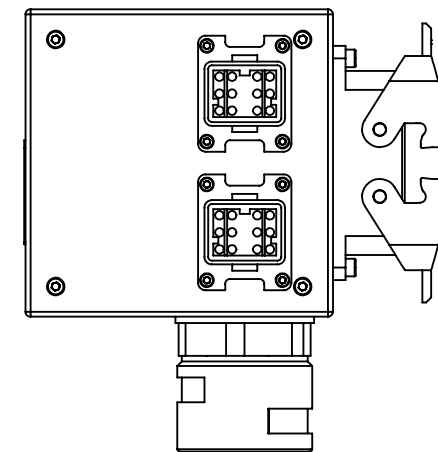
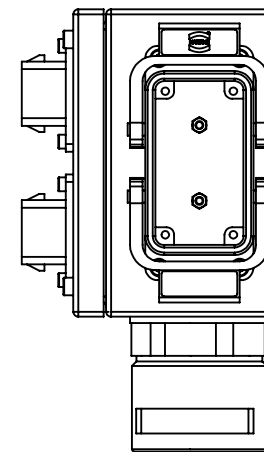
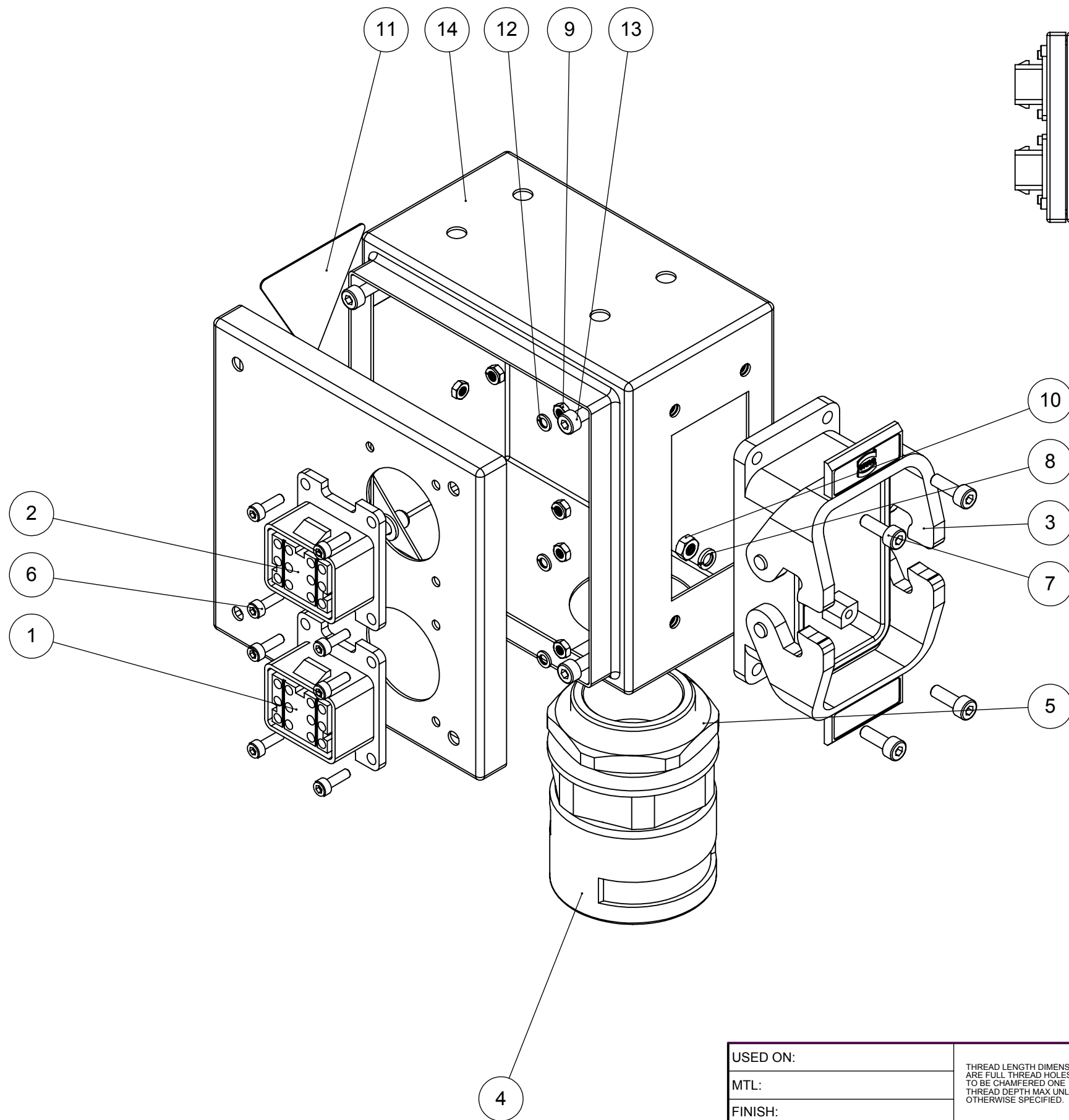


DETALLE E 1 : 5








NOTA: Montar junta de estanqueidad en el interior de la puerta

USED ON:  MTL: Comercial  FINISH: Pintado Azul RAL 5005 Mate Gofrado  REV:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED  BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0.4 mm MAX)  DRAWN BY MELTON MAG  CHECKED MELTON  APPROVED MELTON				PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.					
				TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE Armario electrico NC DRUM					
				ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS							
				MACHINED SURFACES		N8 /		ANGULAR ± 0,5°			
				DECIMAL X,		± 0,8 mm		DATE 08/01/16		DRAWING NUMBER	
				DECIMAL X,X		± 0,3 mm		SCALE 1:6		DG06018800	
				DECIMAL X,XX		± 0,1 mm		SHEET 1 OF 1			
								SUPERSEDES		A2	



Pos.	Codigo	Denominacion	CAN.
1	K060999001	MAZO NI120 MANG-PIST 1	1
2	K060998001	MAZO NI120 MANG-PIST 2	1
3	C601810280	Base abierta empotrar 10 polos	1
4	C6015VND40	Racor poliamida	1
5	C6015BMN40	Tuerca poliamida	1
6	C501403010	Tornillo allen M3x10 inox.	8
7	C501404012	Tornillo allen M4x12 inox	4
8	C502700004	Arandela grover M4 inox.	4
9	C504800003	Tuerca hexagonal M3 inox.	10
10	C504800004	Tuerca hexagonal M4 inox.	4
11	C80P307T50	Pegatina electrico	1
12	C502700003	Arandela grover M3 inox.	8
13	C501404020	Tornillo allen M4x20 inox	4
14	DG06017000	Caja conectores NC DRUM	1

USED ON:	THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.		 
MTL:					
FINISH:			TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE <div>Subconjunto caja electrica NC DRUM</div>	
REV: 			ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS		
	MACHINED SURFACES 				
	DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM	DATE <b>08/01/16</b>	DRAWING NUMBER <b>K060062000</b>	<b>A3</b>
	CHECKED MELTON		SCALE <b>1:1.5</b>		
	APPROVED MELTON		SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>		





## DETALLE EMBORNADO

1- Aplicar silicona 5399 en el extremo de la resistencia para aislar la espiga central M3.5 del tubo exterior.

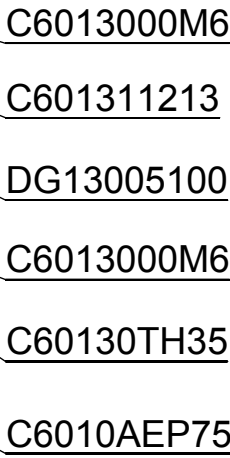
2- Colocar casquillo cerámico C6010AEP75 y apretar con tuerca M3.5 - C60130TH35 con un par de 1 Nm.

3- Roscar extension DG13005100 en la espiga de la resistencia contra la tuerca M3.5 - C60130TH35 con una llave fija de 8 con el ancho rebajado a 2.5mm. y con un par de 1.5Nm.









5- Roscar tuerca M6 - C6013000M6 en la extension DG13005100 hasta hacer tope con un par de 1.5Nm.

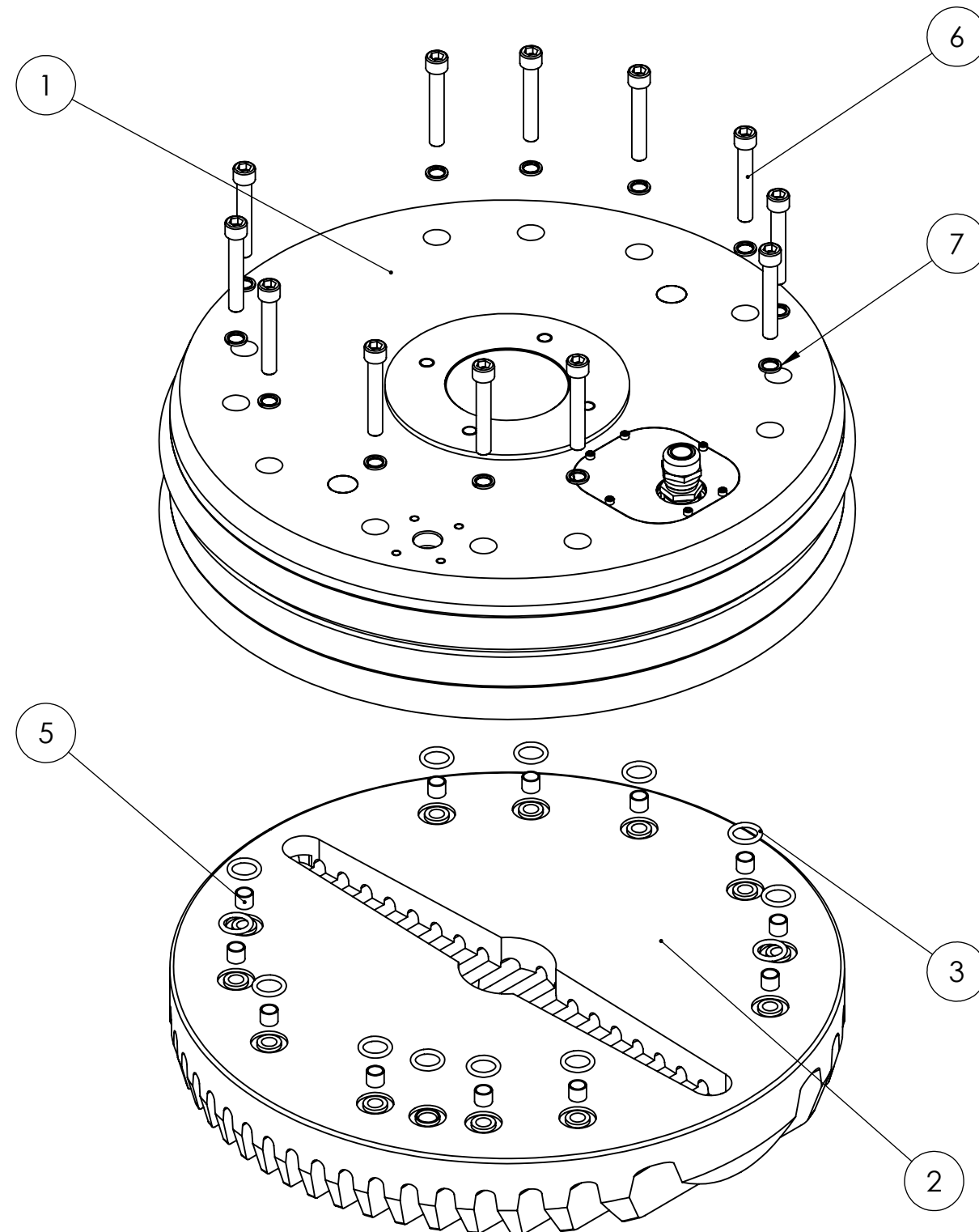
4- Colocar terminal C601311213 (mazo de cables) en la extension DG13005100.

5- Contrapretar el terminal con la otra tuerca M6 - C6013000M6 y con un par de 1.5Nm.

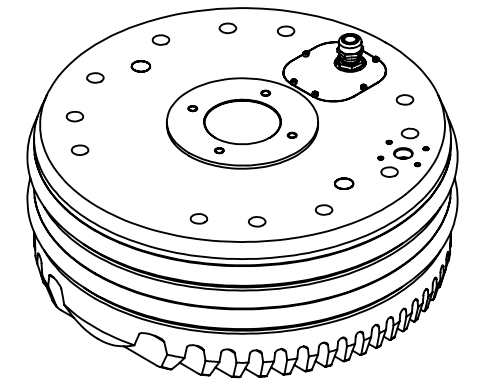
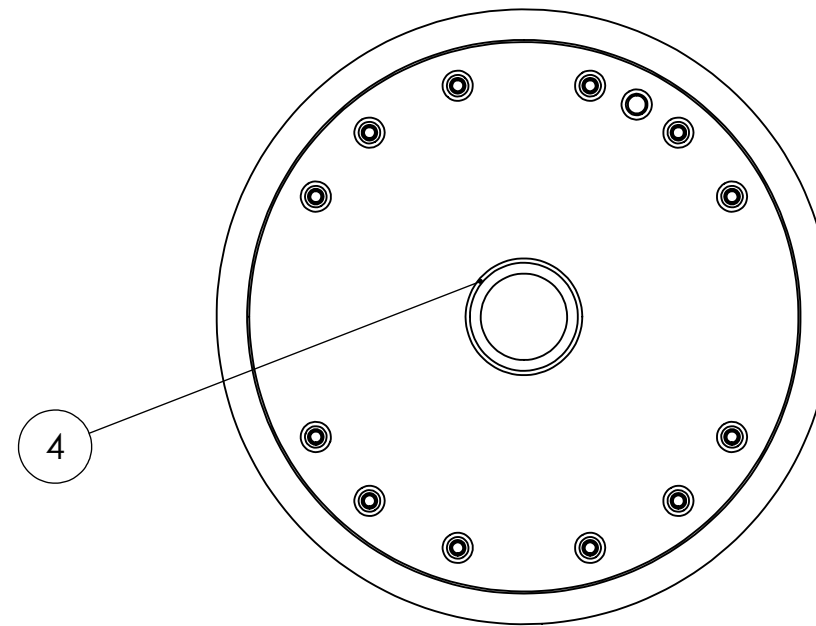


NOTA:  
En equipos cuyos plato se haga partiendo de la pieza DG05400600 hay que incluir un esparrago roscado M4x10 - C505304010 para taponar el agujero de la sonda.

USED ON:				PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.							
MTL:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE <b>Subconjunto plato calefactado NC DRUM</b>					
FINISH:				ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS							
REV: 		BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0.4 mm MAX)		MACHINED SURFACES 							
		DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>		GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM		DATE <b>29/12/15</b>		DRAWING NUMBER		<b>K060063000</b>	<b>A2</b>
		CHECKED MELTON				SCALE <b>1:2</b>					
		APPROVED MELTON				SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>		SUPERSEDES			



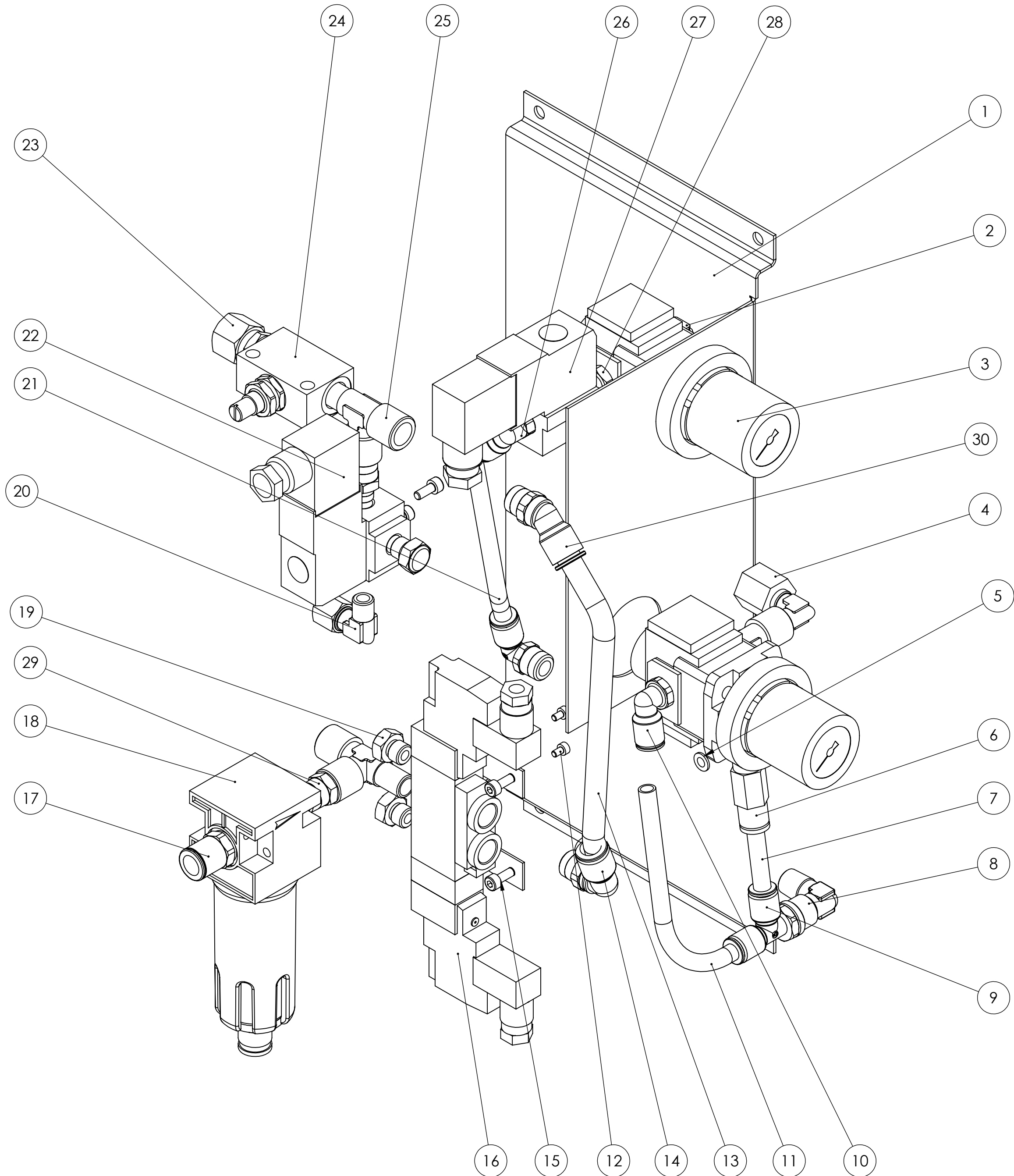
VISTA INFERIOR DEL PLATO  
SIN EL RADIADOR



Pos.	Codigo	Denominacion	CANT.
1	K060063000	Subconjunto plato calefactado NC DRUM	1
2	DG05501400	Radiador	1
3	C901102004	Junta torica viton 20x4	13
4	C901110004	Junta torica viton 100x4	1
5	C506012012	Helicoil M12x12	12
6	C501412075	Tornillo allen M12x75 inox.	12
7	C502700012	Arandela grover M12 inox.	12

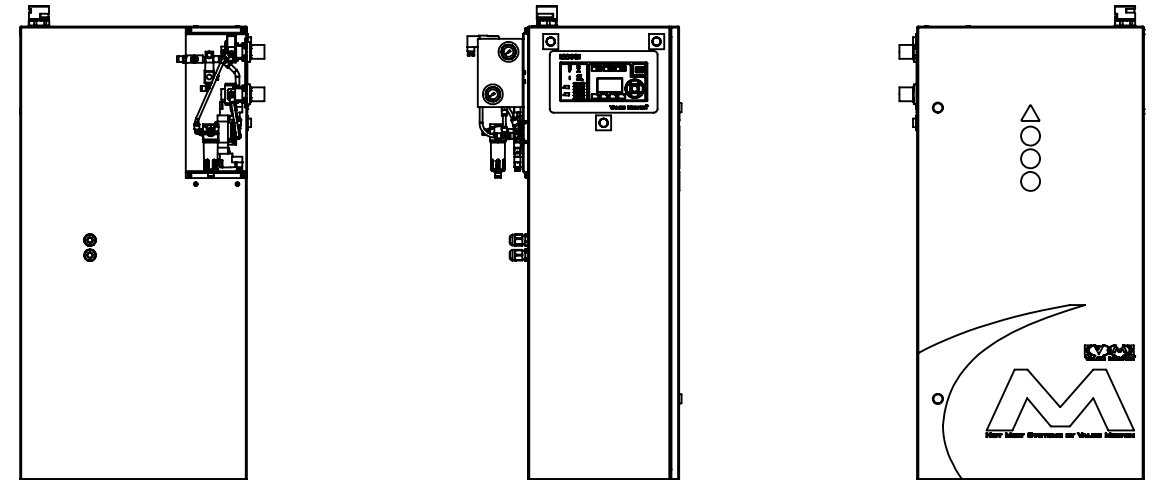
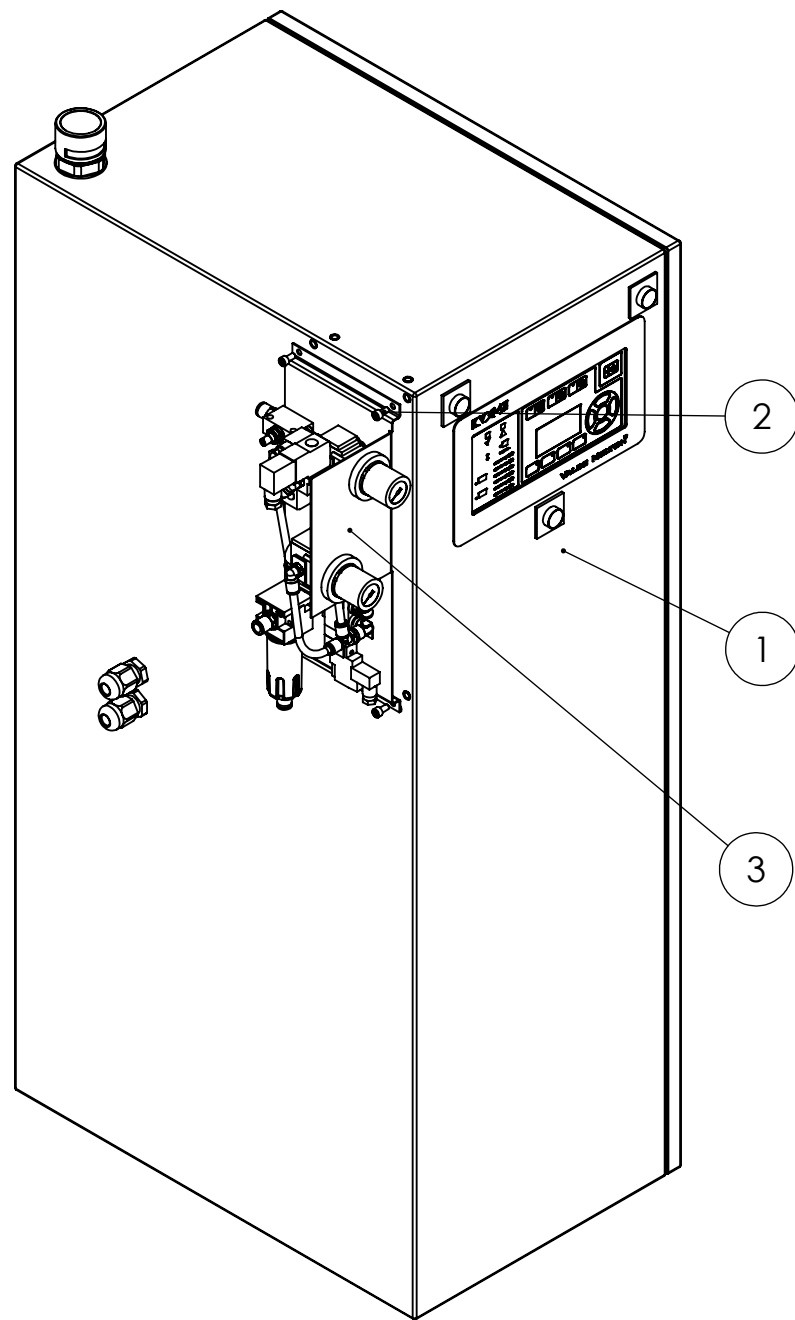
USED ON:	THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.	<b>VALGO</b> CINCINNATI	PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.		
MTL:		TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE	Subconjunto plato completo NC DRUM	
FINISH:		ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS			
REV:	BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	MACHINED SURFACES <b>N8</b> ✓		DATE <b>29/12/15</b>	DRAWING NUMBER
		DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>		SCALE <b>1:5</b>	<b>K060064000</b>
		CHECKED MELTON		SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>	<b>A3</b>
		APPROVED MELTON			SUPERSEDES












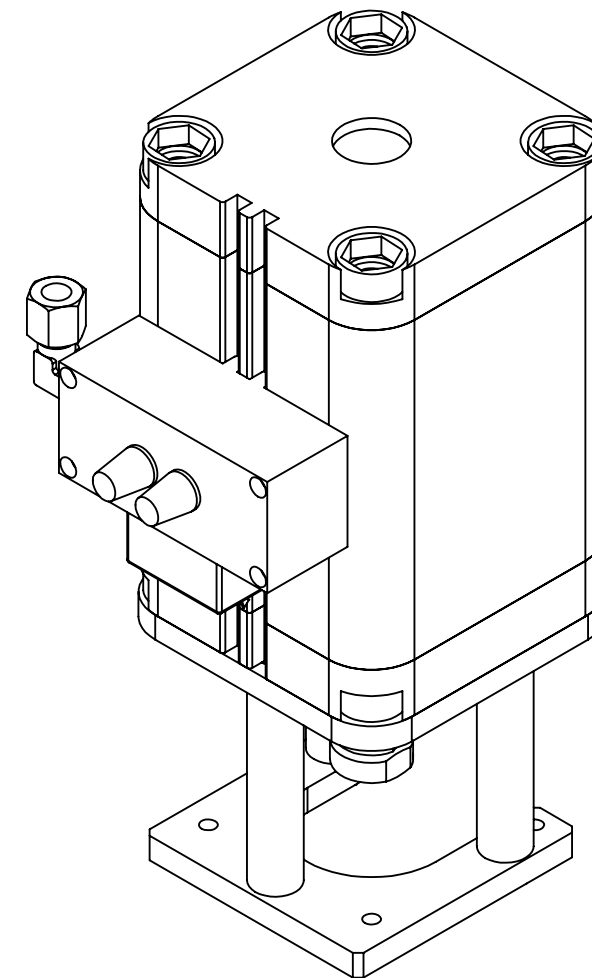
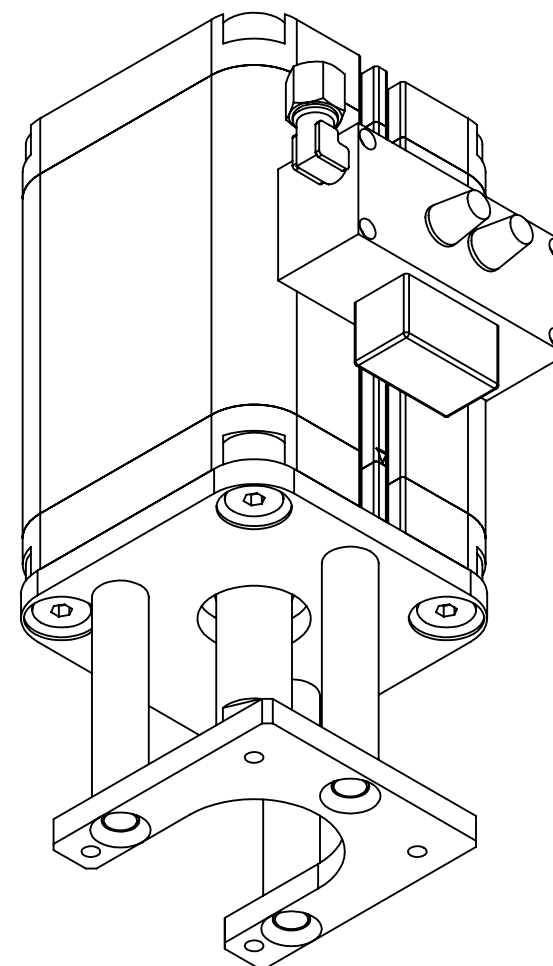
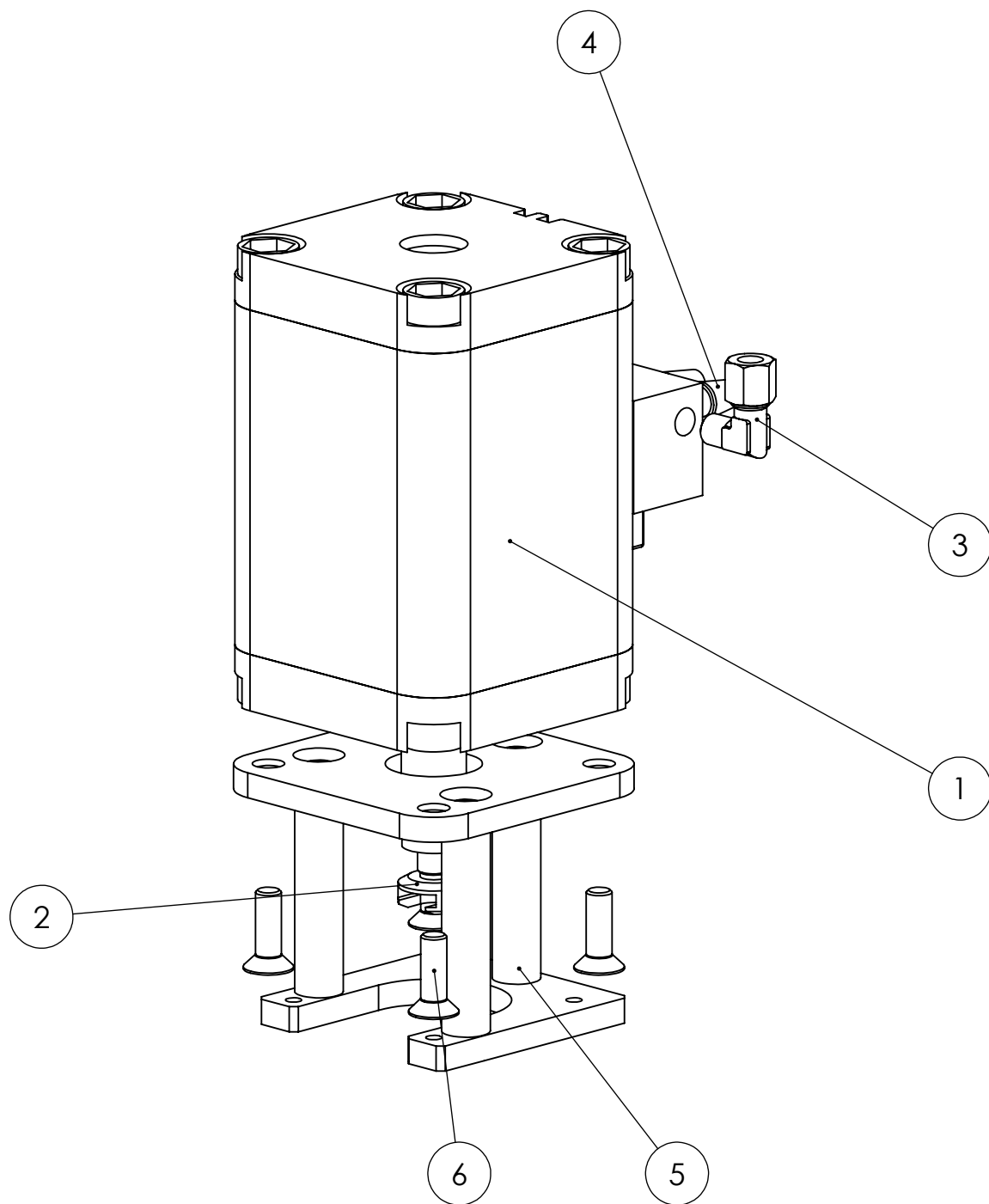
Pos.	Codigo	Denominacion	CAN
1	DG06017300	Chapa elementos neumaticos NC DRUM	1
2	C801090813	Racor 90° 1/4-Tubo 8 LEGRIS 01090813	1
3	C83ARG2004	Regulador SMC - ARG20-F02G1H	2
4	C808091013	Racor 90° 1/4 Inox-Tubo 10 LEGRIS 18091013	1
5	C504300004	Tuerca remachable cilindrica M4 con valona	2
6	C8AKH08A02	Valvula antirretorno SMC AKH08A-02S	1
7	C880000855	Tubo poliuretano azul L=60	1
8	C909130013	Racor 90° M-H 1/4" laton niquelado	1
9	C831930813	T orientable M 1/8"G lateral-tubo Ø8	1
10	C802090813	Racor 90° 1/4" E/R tubo 8	2
11	C880000855	Tubo poliuretano azul L=145	1
12	C501103005	Tornillo allen M3x5	2
13	C880000855	Tubo poliuretano azul L=185	1
14	C802091013	Racor 90° 1/4" E/R tubo 10	1
15	C501104010	Tornillo allen M4x10	4
16	C8SY73205D	Electrovalvula 5/3 cc SY7320-5DZ	1
17	C801751013	Racor recto e/r 1/4" Gas-Tubo Ø10	1
18	C834204024	Filtro 1/4"G - 25M - M107	1
19	C806820010	Silenciador corto 1/8"Gas	4
20	C808090810	Racor 90° 1/8-Tubo 8 Inox	1
21	C880000855	Tubo poliuretano azul L=245	1
22	C8VT3075DO	Electrovalvula 3/2 - 1/8 - 24V DC	1
23	C801051013	Racor recto 1/4"G-Tubo 10 ovalillo	1
24	C832040214	Regulador de caudal AS2000-02 -1/4	1
25	C80THML14M	T hembra macho lateral 1/4 metalico	3
26	C802090810	Racor 90° 1/8" E/R tubo 8	1
27	C8VT3075DO	Electrovalvula 3/2 - 1/8 - 24V DC	1
28	C809011310	Racor Recto R1/4 / R1/8-B	2
29	C801211313	Racor recto macho-macho 1/4"G	1
30			1


USED ON:	<div>THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.</div> <div><div>VALGO</div><div>CINCINNATI</div></div> <div>PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.</div>			<div><div></div><div></div></div>	
MTL:					
FINISH:					
REV:					
	BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0.4 mm MAX)	TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE Caja elementos neumaticos NC DRUM	
		ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS			
		MACHINED SURFACES N8/			
	DRAWN BY MELTON MAG	DATE		DRAWING NUMBER K060065000	A2
	CHECKED MELTON	SCALE 1:5			
	APPROVED MELTON	SHEET 1 OF 1			
		SUPERSEDES			



Pos.	Codigo	Denominacion	CAN
1	K060072001	Subconjunto montaje armario	1
2	C501406012	Tornillo allen M6x12 inox.	4
3	K060065000	Caja elementos neumaticos NC DRUM	1

USED ON:		<div>THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.</div> <div></div>	PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.		<div></div> <div></div>		
MTL:			TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE Subconjunto armario NC DRUM			
FINISH:							
REV: 							
		<div>BREAK ALL SHARP EDGES &amp; CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)</div>	<div>ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS</div>	DATE 07/01/16 DRAWING NUMBER K060066000 SCALE 1:20 SHEET 1 OF 1 SUPERSEDES			
		<div>MACHINED SURFACES </div>	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM				
		<div>DRAWN BY MELTON MAG</div>					
		<div>CHECKED MELTON</div>					
		<div>APPROVED MELTON</div>	A3				

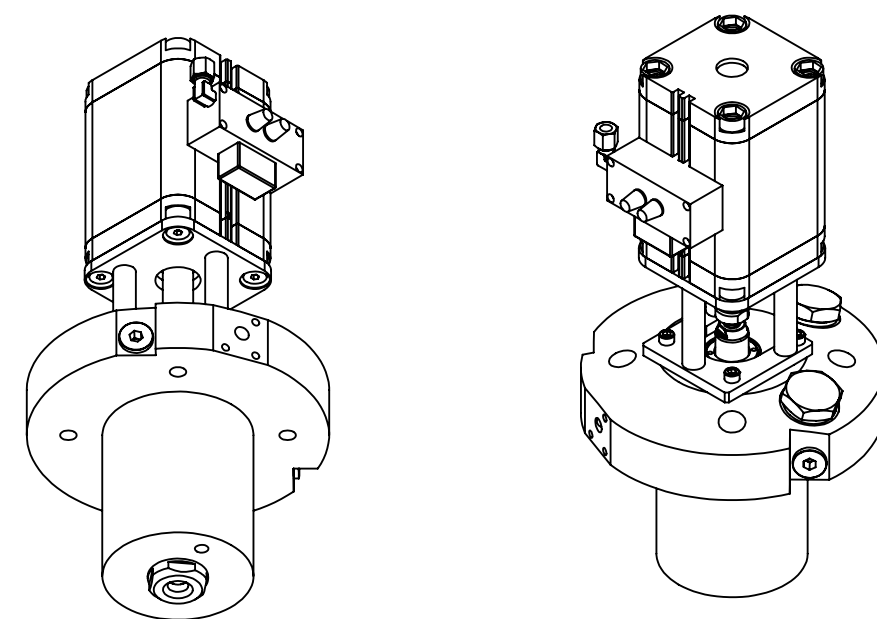
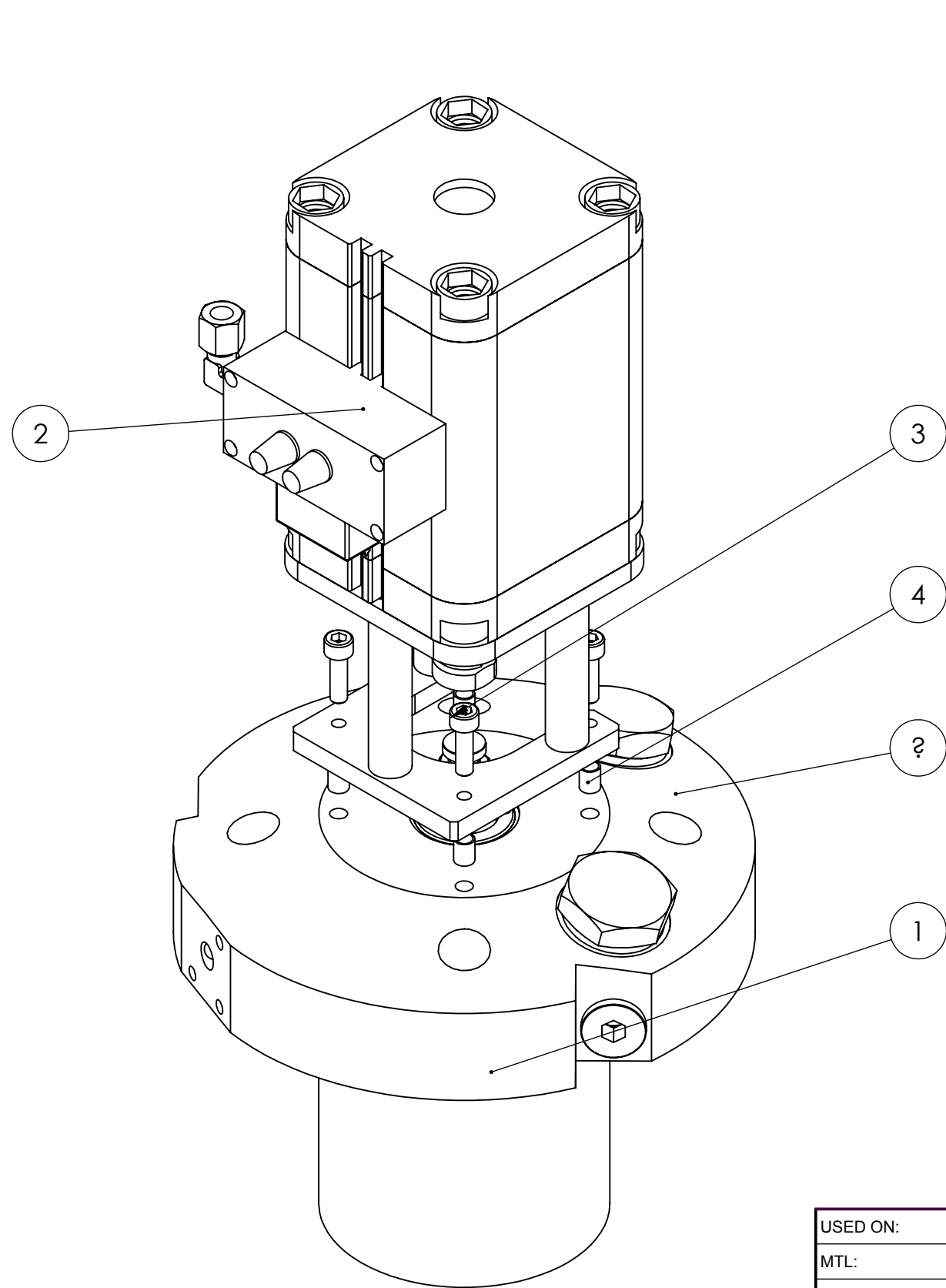


Pos.	Codigo	Denominacion	CANT.
1	C80NUMAT02	Cilindro Ø80 NMT	1
2	DG03210100	Rotula cilindro G valco	1
3	C801090810	Racor 90° 1/8-Tubo 8 LEGRIS 01090810	1
4	C806700018	Silenciador 1/8" Gas	2
5	DG03008700	Soporte cambio cilindro	1
6	C501808025	Tornillo avellanado allen M8x25 inox	4

USED ON:		<div>THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.</div>	<div>VALGO CINCINNATI</div>	<div>PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.</div>		<div></div>	<div></div>	
MTL:								
FINISH: -								
REV: <div></div> - - -								
-	-	<div><div></div> - - -</div>	<div>BREAK ALL SHARP EDGES &amp; CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)</div>	TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED		TITLE <div>Subconjunto cilindro NC DRUM</div>		
-	-	<div><div></div> - - -</div>	<div>DRAWN BY MELTON <div>MAG</div></div>	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS				
-	-	<div><div></div> - - -</div>	<div>CHECKED MELTON -</div>	<div>MACHINED SURFACES <div>N8</div></div>	DATE <div>30/12/15</div>		DRAWING NUMBER <div>K060067000</div>	A3
-	-	<div><div></div> - - -</div>	<div>APPROVED MELTON -</div>	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM		SCALE <div>1:5</div>		
					SHEET <div>1</div> OF <div>1</div>	SUPERSEDES		

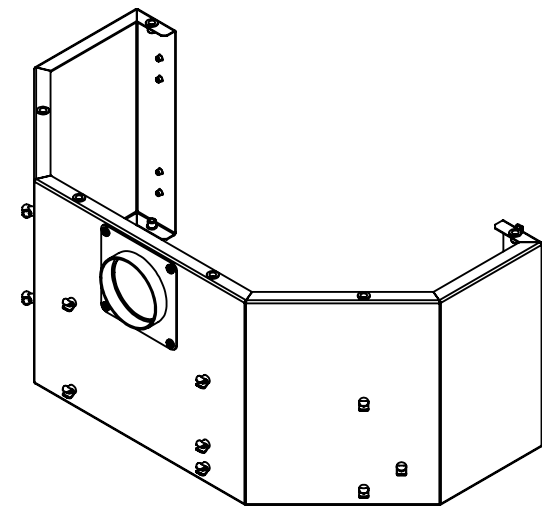
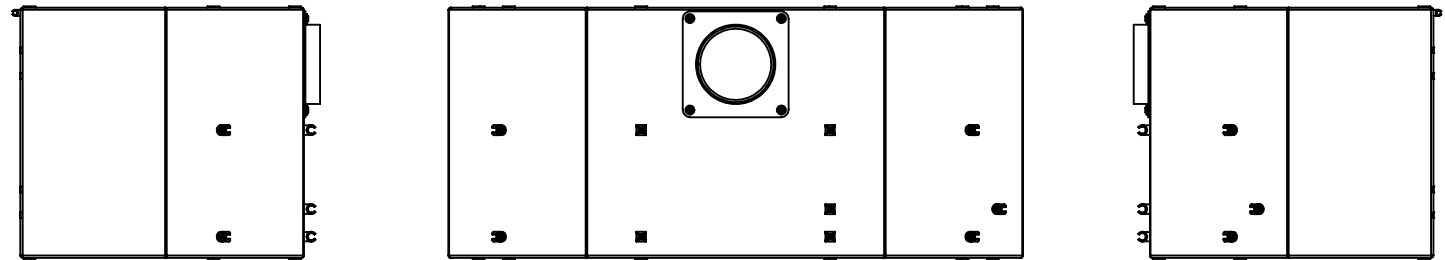
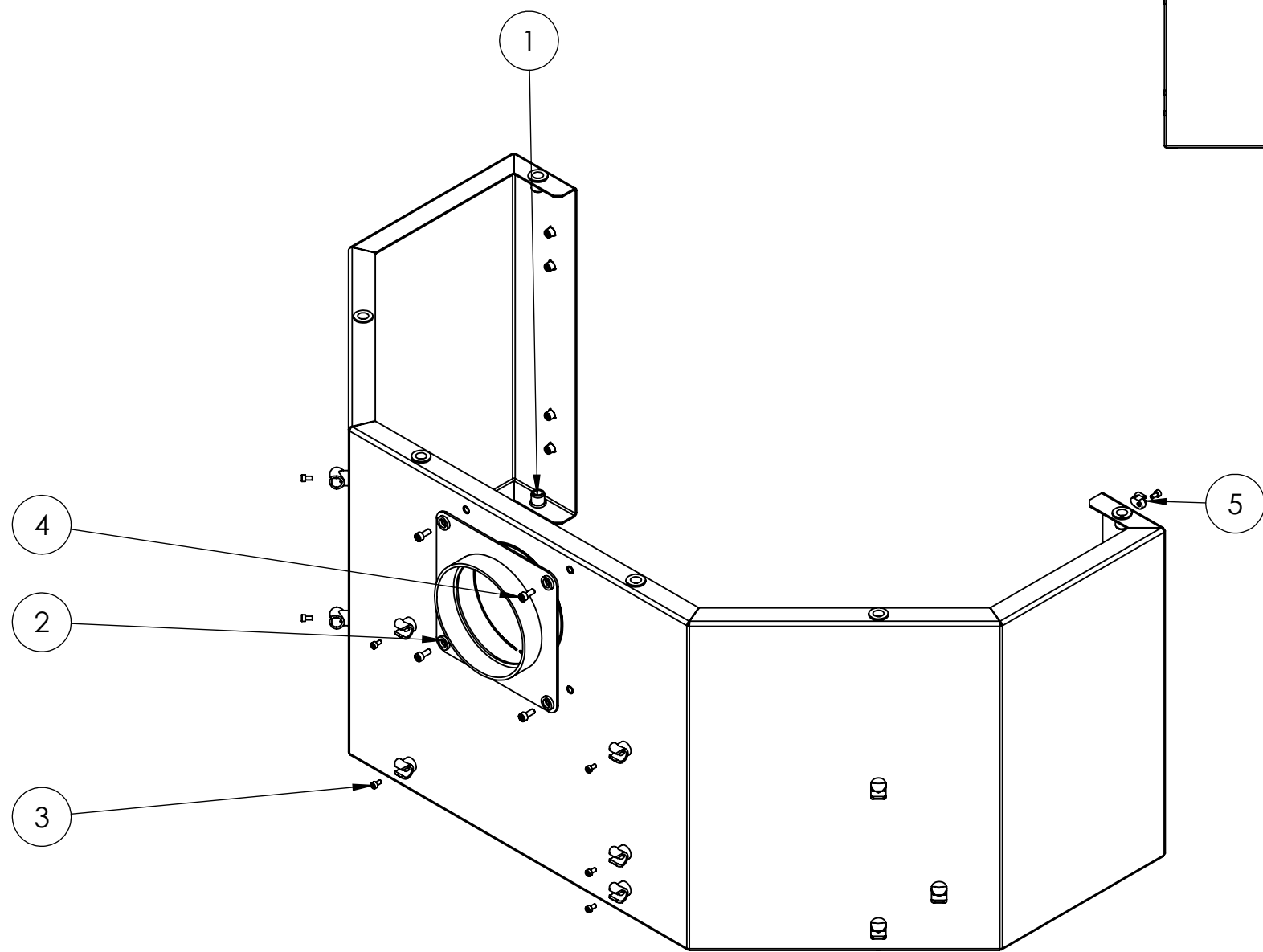









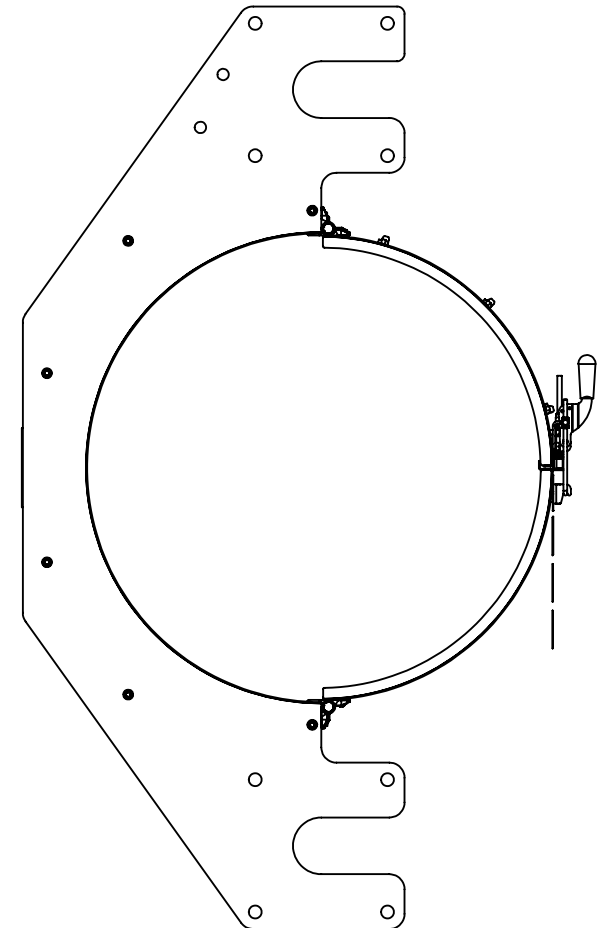
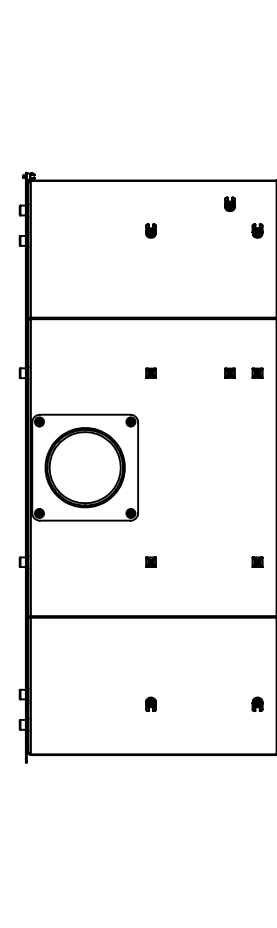
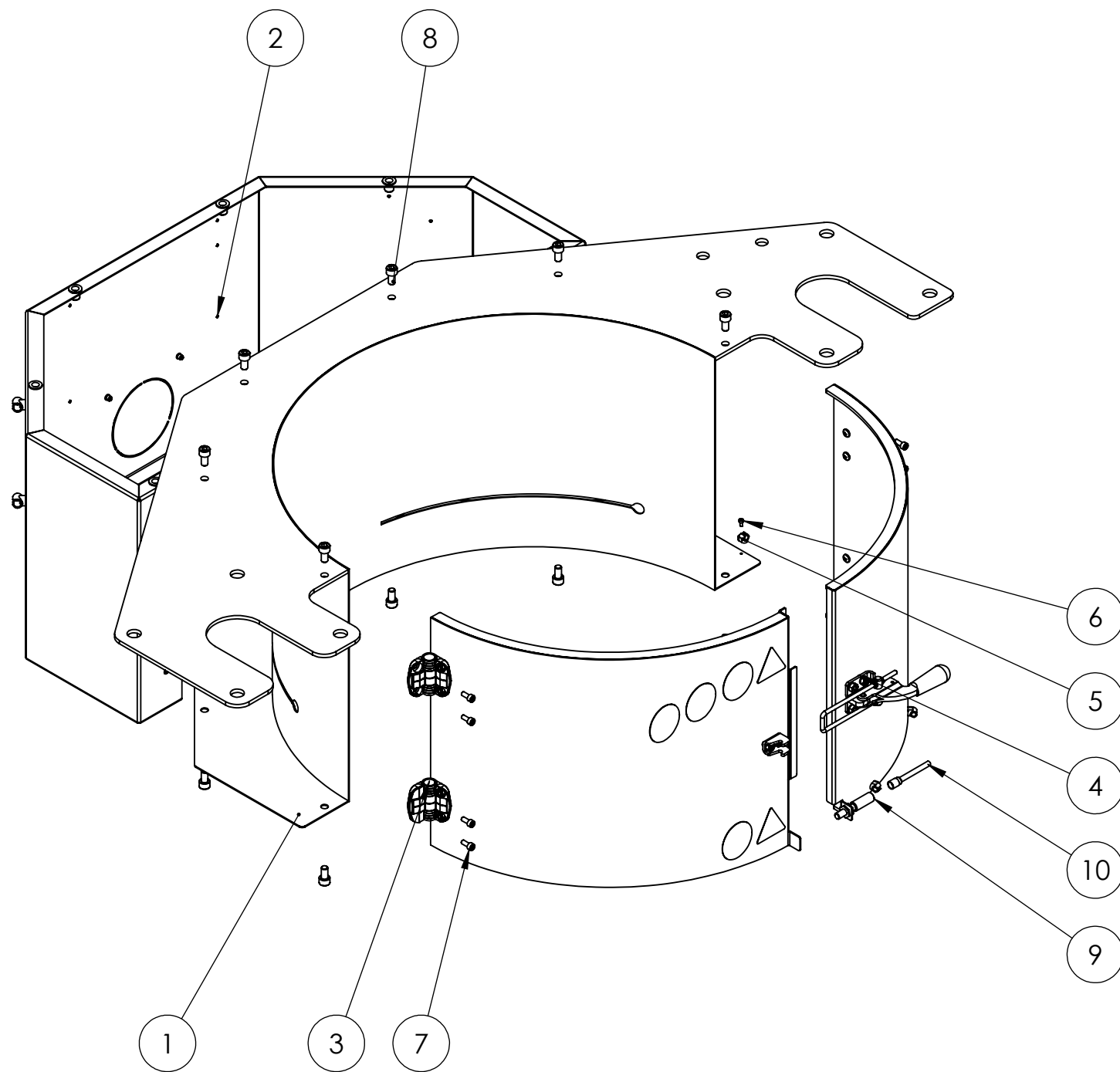
Pos.	Codigo	Denominacion	CAN
1	K060068000	Subconjunto cuerpo bomba NC DRUM	1
2	K060067000	Subconjunto cilindro NC DRUM	1
3	C501406020	Tornillo allen M6x20 inox.	4
4	C506006009	Helicoil M6x9	4

		USED ON:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.						
		MTL:				TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE	Conjunto bomba neumatica NC DRUM				
		FINISH: -										
		REV:										
				BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS		Conjunto bomba neumatica NC DRUM					
					MACHINED SURFACES							
-	-				DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM	DATE	30/12/15	DRAWING NUMBER <b>K060069000</b>		<b>A3</b>	
-	-						SCALE	1:5				
-	-						SHEET	1 OF 1				
				APPROVED MELTON -			SUPERSEDES					








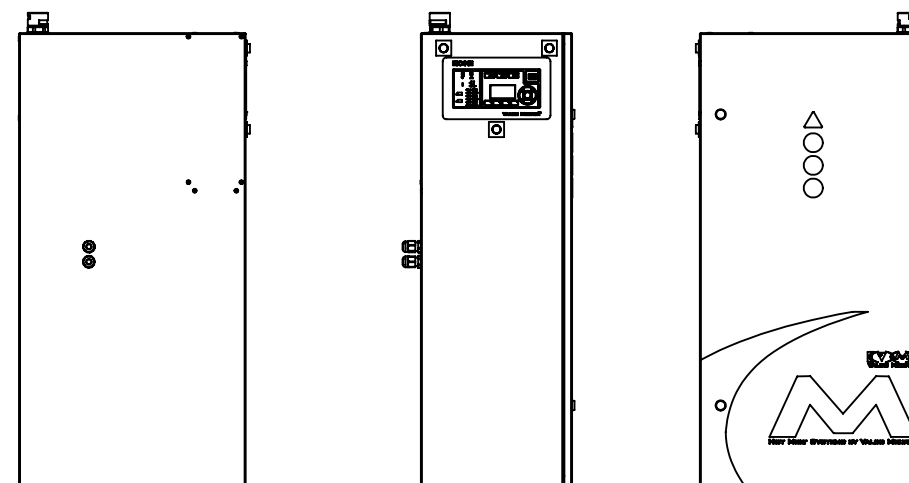
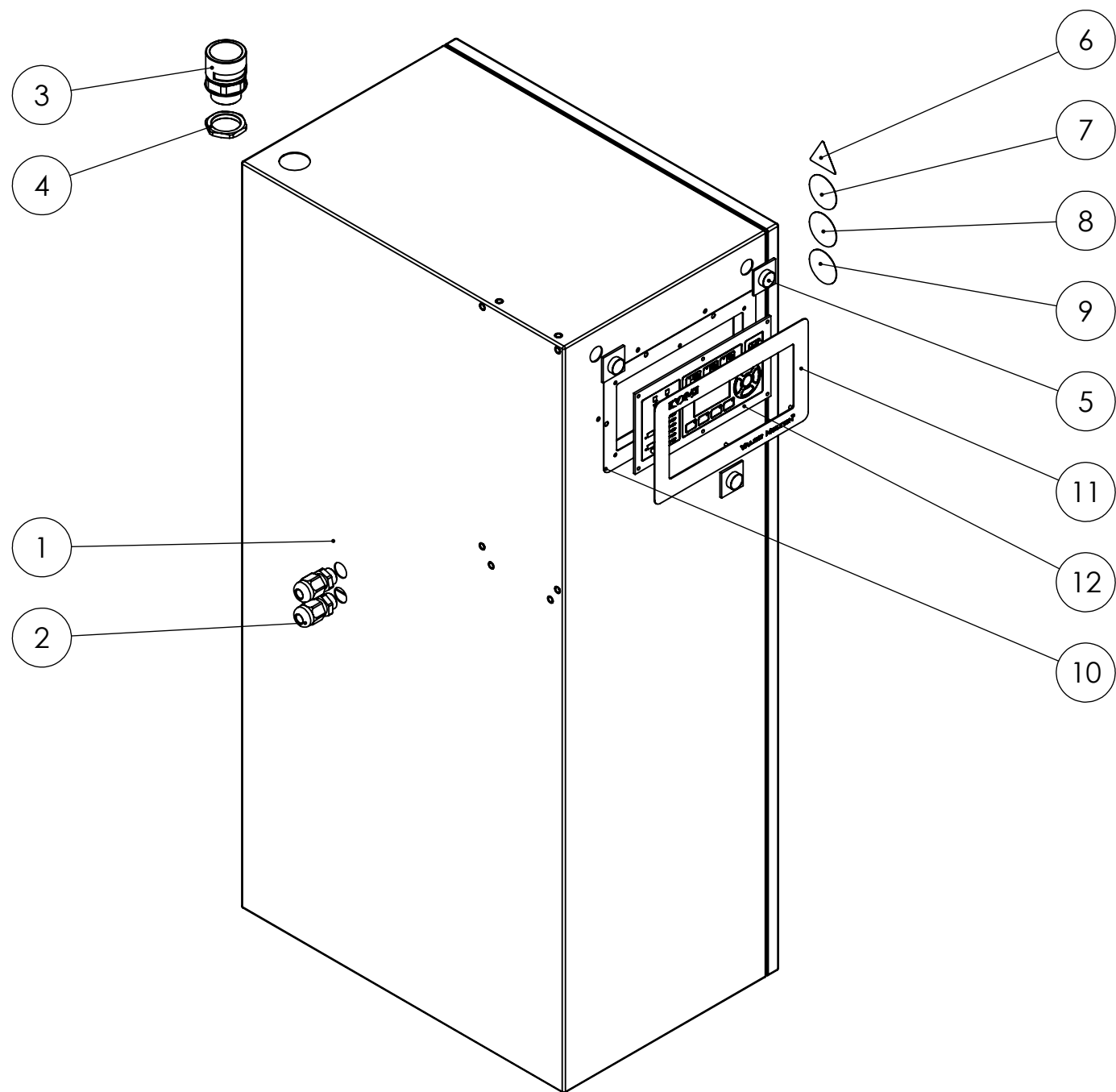
Pos.	Codigo	Denominacion	CAN
1	DG06018000	Chapa lateral proteccion trasera NC DRUM	1
2	DG06000800	Tobera	1
3	C501403006	Tornillo allen M3x6 inox.	11
4	C501404010	Tornillo allen M4x10 inox.	4
5	C8CLIP0600	Clip para tubo Ø6	1
6	C8CLIP1000	Clip para tubo Ø10 de 1 paso	10

USED ON:		THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.		PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.			
MTL:							
FINISH:							
REV:							
			TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE <b>Subconjunto chapa proteccion trasera NC DRUM</b>			
			ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS				
			MACHINED SURFACES <b>N8</b> ✓				
		DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM	DATE <b>07/01/16</b>	DRAWING NUMBER <b>K060070000</b>		<b>A3</b>
		CHECKED MELTON		SCALE <b>1:10</b>			
		APPROVED MELTON		SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>	SUPERSEDES		



Pos.	Codigo	Denominacion	CAN
1	DG06017900	Chapa soporte proteccion trasera NC DRUM	1
2	K060070000	Subconjunto chapa proteccion trasera NC DRUM	1
3	K060002000	Subconjunto chapa delantera dcha.	1
4	K060003000	Subconjunto chapa delantera izda.	1
5	C8CLIP0600	Clip para tubo Ø6	2
6	C501403006	Tornillo allen M3x6 inox.	2
7	C501405012	Tornillo allen M5x12 inox.	8
8	C501408015	Tornillo allen M8x15 inox.	12
9	C6019NP8P3	Detector de rotura	1
10	C6018F3AB5	Conector pico recto C/cable 3P HEM (5M)	1

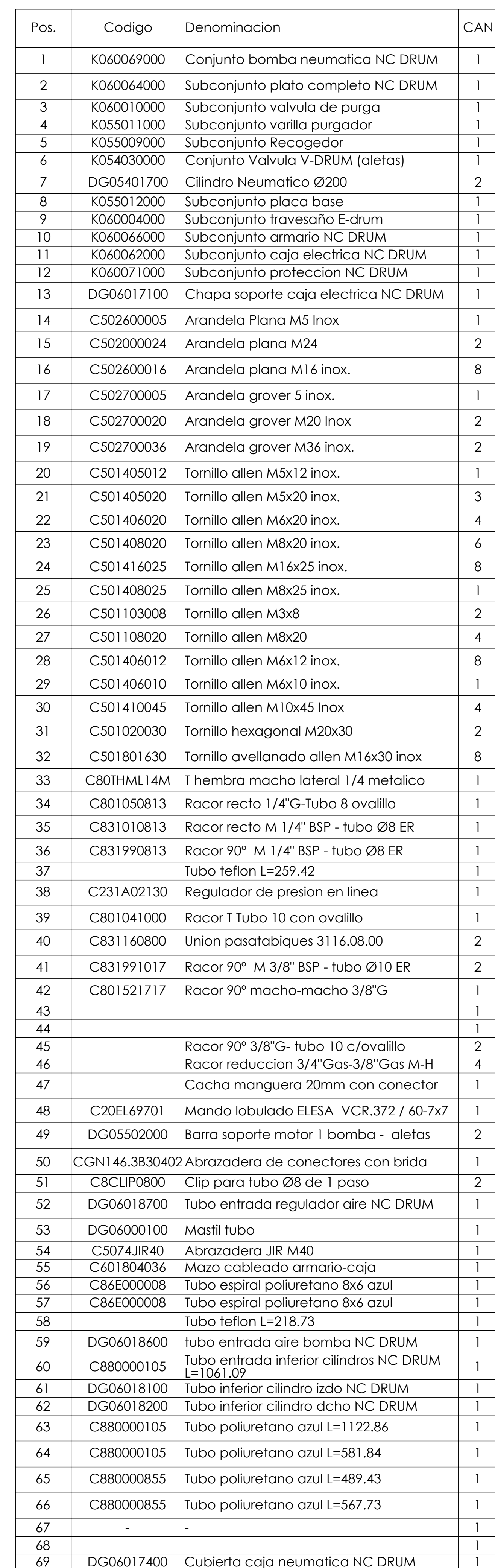
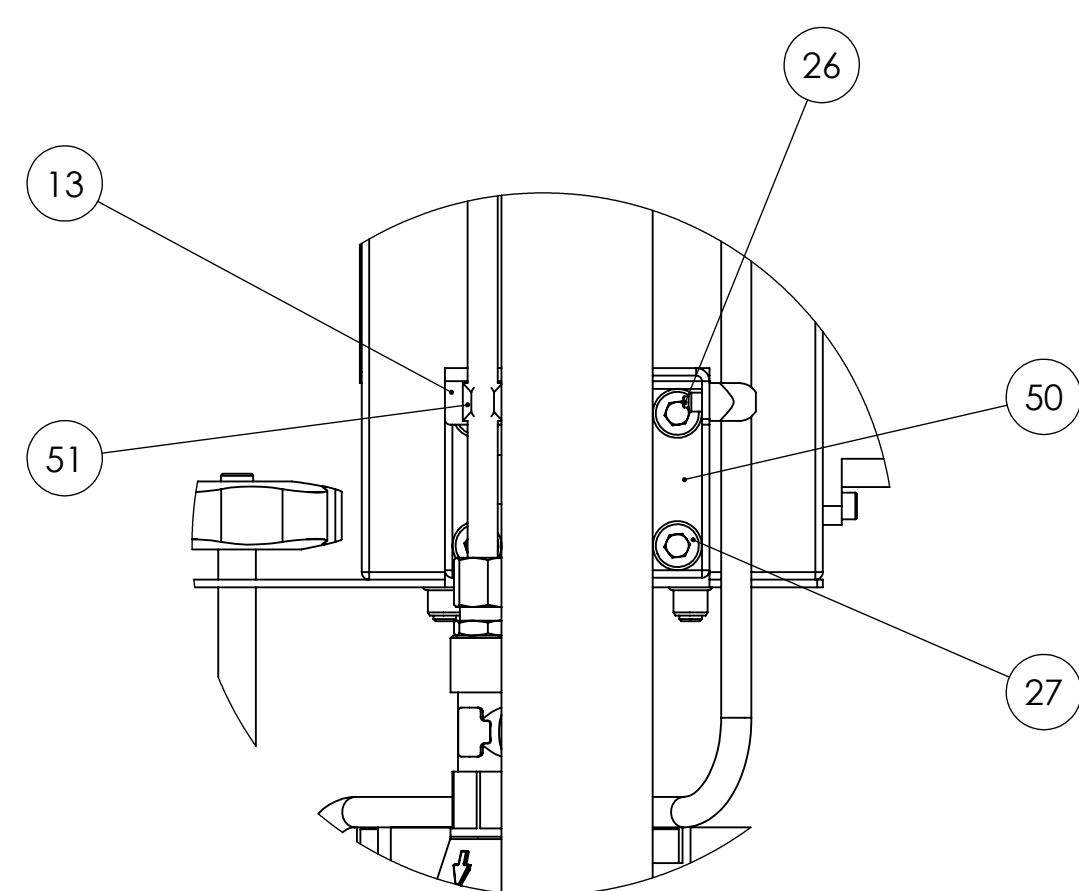
USED ON:	THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.	 PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.	 
MTL:			
FINISH:		TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE <b>Subconjunto proteccion NC DRUM</b>
REV: 	BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS MACHINED SURFACES 	
		GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM	DATE <b>07/01/16</b>
	DRAWN BY MELTON <b>MAG</b>		DRAWING NUMBER <b>K060071000</b>
	CHECKED MELTON		SCALE <b>1:10</b>
	APPROVED MELTON		SHEET <b>1</b> OF <b>1</b>
			SUPERSEDES
			<b>A3</b>



Pos.	Codigo	Denominacion	CAN
1	DG06018800	Armario electrico NC DRUM	1
2	C6015SK040	Prensa PVC PG16	2
3	C6015VND40	Racor poliamida	1
4	C6015BMN40	Tuerca poliamida	1
5	C60142BA31	Pulsador "MARCHA"	3
6	C80P307T50	Pegatina electrico	1
7	C80P260D50	Pegatina traje	1
8	C80P255D50	Pegatina guantes	1
9	C80P254D50	Pegatina botas	1
10	DG08002000	Junta marco grande	1
11	DG08001900	Marco tarjeta control provisional	1
12			1

USED ON:		<div>THREAD LENGTH DIMENSIONS ARE FULL THREAD HOLES TO BE CHAMFERED ONE THREAD DEPTH MAX UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.</div> <div>VALGO CINCINNATI</div>	PROPERTY CONTAINING PROPRIETARY INFORMATION WHICH MUST NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT WRITTEN PERMISSION AND MUST BE RETURNED UPON DEMAND.		<div></div> <div></div>			
MTL:			TOLERANCES-EXCEPT AS NOTED	TITLE Subconjunto montaje armario				
FINISH:								
REV: <div></div>								
	<div></div>	BREAK ALL SHARP EDGES & CORNERS (DEBURR) UNLESS OTHERWISE SPECIFIED (0,4 mm MAX)	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS	DATE 07/01/16 DRAWING NUMBER K060072001 SCALE 1:20 SHEET 1 OF 1 SUPERSEDES				A3
	<div></div>		MACHINED SURFACES N8 <div></div>					
	<div></div>	DRAWN BY MELTON MAG	GENERAL TOLERANCES ACCORDING TO DIN 7168 MEDIUM					
	<div></div>	CHECKED MELTON						
	<div></div>	APPROVED MELTON						





-	-
-	-
-	-



N_POSIC	GAART_COMI	DSP_DESCRIP	C_COMP1	DRV_C_COMP	DSP_C_EXIST	GAALM
1	CD06010002	CD DOCUMENT	1	2,41	0	15
2	K060004004	CONJ ARMAR	1	2.347,35	0	15
3	X055VFLE11	PROGRAMA V	1	0	-14	INT
4	X055PLOM02	PROGRAMA Z	1	0	-9	INT
10	K055012001	SUBCJTO PLAC	0	0	0	15
5380	DG05502100	PLACA BASE	1	435,36	8	13
5390	K055013001	SUBCJTO CUÑ	0	0	0	13
5400	DG05501800	CUÑA ANCLAJ	2	104	10	13
5410	C500GN3100	MANIVELA EL	2	3,636	3	13
5420	C503001216	CASQUILLO G	2	3,909	5	13
5430	C50958012	TORNILLO DE	4	4,02	72	13
5440	C501803006	TORNILLO CAI	6	0,204	6500	13
5450	DG05501900	BANDA APOYO	2	29,9942	21	13
5460	DG06000500	CUÑA TRASER	2	21,9996	18	13
5470	C501406010	TORNILLO ALL	2	0,1784	105	15
5480	C512110030	TORNILLO ALL	2	11,98	17	13
5490	C501410030	TORNILLO ALL	4	1,308	42	13
20	K060005001	SUBCONJUNT	0	0	0	15
5340	DG06002000	CHAPA SOPO	1	100	3	13
5350	C8CLIP0800	CLIP PARA TU	2	0,5	1479	13
5360	C8CLIP0800	CLIP PARA TU	8	2	1479	13
5370	C501403006	TORNILLO ALL	12	0,744	1338	15
30	K055003001	SUBCJTO PLAT	0	0	0	15
5060	K055005001	SUBCJTO PLAT	0	0	0	13
5070	DG05501600	PLATO	1	980,05	1	13
5080	DG05501700	TOPE SONDA	1	12,5	6	13
5090	C509045751	MUELLE ANTI	1	5,4113	11	13
5100	DG05400900	JUNTA SILICO	1	13,65	11	13
5110	DG05400800	CHAPA ELECT	1	1,4006	11	13
5120	K070992000	MAZO TERMO	1	8,228	14	13
5130	C501403006	TORNILLO ALL	2	0,124	1338	15
5140	C501404006	TORNILLO ALL	1	0,0213	1006	15
5150	C501404010	TORNILLO ALL	6	0,354	4633	15
5160	C502200003	ARANDELA DE	2	0,0066	6674	15
5170	C506010010	HELICOIL M10	4	1,4	219	13
5180	C506024048	HELICOIL M24	2	5,5	38	13
5190	C506006009	HELICOIL M6X	5	0,69	603	15
5200	C506004006	HELICOIL M4X	6	1,1178	880	15
5210	C6013000M6	TUERCA HEXA	12	0,9432	736	15
5220	C6010AEP75	AISLANTE CER	6	0,24	137	15
5230	DG13005100	EXTENSION B	6	8,64	108	15
5240	C901900001	JUNTA ENCAP	1	150	13	13
5250	C60130TH35	TUERCA M3,5	6	0,12	0	15
5260	C601578540	CONTRATUER	1	0,7042	15	13
5270	K060989001	MAZO SONDA	1	16,8433	1	13
5280	K060990001	MAZO PLATO	1	107,32	0	13
5290	C901102004	JUNTA TORICA	13	33,1773	197	13
5300	C506012012	HELICOIL M12	12	2,64	180	15
5310	C501412075	TORNILLO ALL	12	16,6536	134	13

5320	C502700012	ARANDELA GR	12	1,9956	118	15
5330	DG05501400	RADIADOR	1		7	
40	K055004001	SUBCONJUNT	1		4	
50	K055006001	CONJUNTO M	0	0	0	
4970	DG05502500	SOPORTE MO	1		7	
4980	P320207010	MOTOR-REDU	1		12	
4990	D050581300	ACOPLAMIEN	1		5	
5000	C505508020	ESPARRAGO R	6		112	
5010	C502700010	ARANDELA GR	4		494	
5020	C504800010	TUERCA HEXA	4		143	
5030	C501410040	TORNILLO ALL	4		45	
5040	C8CLIP0800	CLIP PARA TU	2		1479	
5050	C501403006	TORNILLO ALL	2		1338	
60	K055009001	SUBCJTO REC	0	0	0	15
4870	DG05502600	RECOGEDOR	1	37,4	12	13
4880	C20M443111	ASA PEQUEÑA	1	0,9397	7	13
4890	C501406015	TORNILLO ALL	2	0,0572	852	15
70	K055011001	SUBCJTO VAR	0	0	0	15
4840	DG05502900	VARILLA LLAV	1	7,7675	3	13
4850	DG06000600	CASQUILLO VA	1	15	14	13
4860	C505304006	ESPARRAGO R	2	0,18	2343	13
80	K060004001	SUBCONJUNT	0	0	0	15
4730	DG05401800	TRAVESAÑO P	1	136	3	13
4740	P320211061	SOPORTE MA	2	26	7	13
4750	P320211070	MUELLE MAN	2	36	17	13
4760	C500604010	REGLETA DE D	2	2,9	10	13
4770	C802090810	RACOR 90º R1	3	5,2374	350	15
4780	C801050810	RACOR RECTO	2	2,2538	33	13
4790	C90130018G	TAPON R1/8-S	4	1,4876	419	15
4800	C5074JIR40	ABRAZADERA	2	0,928	24	13
4810	C501404040	TORNILLO ALL	2	0,2618	12	13
4820	C501406012	TORNILLO ALL	10	0,803	526	15
4830	C502700006	ARANDELA GR	8	0,0552	1108	15
91	K054062001	CONJUNTO VA	1	400	0	13
95	DG05414300	PLACA DISTAN	1	35	9	13
100	DG05502000	BARRA SOPOF	2	81,9136	32	13
110	DG06000100	MASTIL TUBO	1	6,607	4	13
120	DG05401700	CILINDRO NEU	2	900,00	0	13
130	C900000005	BOMBA ENGR	1		4	
140	C901102625	JUNTA TORICA	3		42	
150	C501406010	TORNILLO ALL	1	0,0892	105	15
161	C501406035	TORNILLO ALL	4	0,65	100	13
170	C501408020	TORNILLO ALL	6	0,5676	889	15
180	C501410035	TORNILLO ALL	4		36	
190	C501410110	TORNILLO ALL	4		32	
200	C501416025	TORNILLO ALL	8	6,7712	67	13
205	C502600016	ARANDELA PL	8	0,9176	71	13
210	C502700010	ARANDELA GR	4	0,5444	494	15
220	C502700020	ARANDELA GR	2	1,512	77	13
230	C502700036	ARANDELA GR	2	1,9356	30	13



240	C502000024	ARANDELA PL	2	0,3324	20	13
250	C501801630	TORNILLO AV	8	31,44	57	13
260	C501020030	TORNILLO HEX	2	3,5374	17	13
270	C504803602	TUERCA HEXA	2	25,4	21	13
280	C5074JIR40	ABRAZADERA	1	0,464	24	13
290	C834600038	VALVULA ESC	4	17,12	28	13
300	C801090817	RACOR 90º G	4	4,2	74	13
310	C802003438	UNION MACH	4	5,88	43	13
320	C806700B38	SILENCIADOR	4	4,2	28	13
330	C801040800	RACOR T O8 /	2	5,846	20	13
350	DG06001300	TUBO SUPERIO	1	15,53	8	13
360	DG06001100	TUBO SUPERIO	1	15,1527	10	13
370	DG06001400	TUBO INFERIO	1	17,4183	7	13
380	DG06001200	TUBO INFERIO	1	17,4933	4	13
390	DG06001500	TUBO ENTRADA	1	15,7754	5	13
400	DG06001600	TUBO ENTRADA	1	18,13	9	13
410	DG06001700	TUBO ENTRADA	1	15,9341	16	13
420	DG06001800	TUBO ENTRADA	1	16,3162	11	13
430	C86E000AM8	TUBO ESPIRAL	1	5,92	8	13
440	C86E000008	TUBO ESPIRAL	1	5,92	6	13
450	C899200007	BRIDA PORTA	4	16,08	20	13
460	C899300001	SENSOR DSM	4	56,28	20	13
470	DG06001900	BANDEJA E-D	1	254,7	0	13
480	C870000006	TUBO TEFLON	0,3	1,944	24,62	15
500	C502700005	ARANDELA GF	1	0,0233	683	15
510	C502000005	ARANDELA PL	1	0,0036	15211	13
520	C801551010	MANGUITO H	1	0,25	3	13
540	C20EL69701	MANDO LOBU	1	2,346	8	13
550	K060021001	SUBC. MANOM	0	0	0	15
4900	C834300014	MANOMETRO	1	2,58	45	13
4910	C801090813	RACOR 90º R	1	0,85	31	15
4920	C835210001	REGULADOR L	1	12,88	6	13
4930	C501406010	TORNILLO ALL	2	0,1784	105	15
4940	C802090813	RACOR 90º R	1	1,7819	111	15
4950	DG06015100	SOPORTE PLA	1	1,75	32	13
4960	C5074S1801	PRECINTO CA	1	4,9101	9	13
570	DG06006200	TUBO VALVUL	1		7	
580	C801030810	RACOR T O8 /	1	3,7077	5	13
590	C501406010	TORNILLO ALL	2	0,1784	105	15
600	DG06007500	ESPUMA PRO	1	25,2	8	13
610	DG06007700	CAJA EMBALA	1	240	1	13
1580	C801050810	RACOR RECTO	1	1,1269	33	13
2380	C801750610	RACOR RECTO	1	0,6	48	13
3160	DG06015200	TUBO ENTRADA	1	14,18	10	13
3940	C870000008	TUBO TEFLON	0,5	4,4946	109,54	15
4720	K060988001	MAZO MOTO	1		3	
		Montaje		800		
		Logística		165,3		
		Añadidos		520,07		
		Parts & labour		8522,5224		

OH
Total
Precio de venta
Margen

1857,90988		
10380,4323		
14000		15000
3619,56772		2500
26%		
39%		
22%		
340,10	4,0%	
1.101,00	12,9%	

DATOS CATÁLOGO			
C(dm3/sbar)	2,9	2,4	2,8
b	0,31	0,38	0,5

To	293,15	1 bar
Tn(K)	293,15	
dn(Kg/m3)	1,2	
Pn(pa)	100000	
p1 (bar)	7	
p2 (bar)	6	
p2/p1	0,8571	

$$C = \frac{\dot{m}}{p_1 \cdot \rho_N}$$

m(kg/s)	0,0244
m(kg/s)	0,0202
m(kg/s)	0,02352

$$H = \begin{cases} C & \text{for } p_2/p_1 \leq b \\ C \cdot \sqrt{1 - \left( \frac{p_2/p_1 - b}{1-b} \right)^2} & \text{for } b < p_2/p_1 \leq 1 \end{cases}$$

H1 (dm3/sbar)	1,76689122
H2 (dm3/sbar)	1,53250578
H2 (dm3/sbar)	1,95959179

$$\dot{m} = \frac{p_1}{\sqrt{T_0}} \cdot \rho_N \cdot \sqrt{T_N} \cdot H$$

m(kg/s)	0,0148
m(kg/s)	0,0129
m(kg/s)	0,0165

$$Q = \dot{m} \cdot \frac{3600}{\rho}$$

RÉGIMEN SUBSÓNICO			
Q(m^3/h)	44,5257	Q(l/min)	742,0943
Q(m^3/h)	38,6191	Q(l/min)	643,6524
Q(m^3/h)	49,3817	Q(l/min)	823,0286

$$Q_N = 3600 \cdot C \cdot p_1 \cdot \sqrt{\frac{T_N}{T_0}}$$

RÉGIMEN SÓNICO			
Qn(l/h)	73080	Qn(l/min)	1218
Qn(l/h)	60480	Qn(l/min)	1008
Qn(l/h)	70560	Qn(l/min)	1176